LAPORAN TUGAS AKHIR 2

SIMOLITA: Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air Tandon

Penyusun:

Muhammad Zidan Tsaqif (20524035)

Muhammad Prasetya Esa Ramadhan (205240157)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

HALAMAN PENGESAHAN

SIMOLITA: Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air Tandon

Penyusun:

Muhammad Zidan Tsaqif (20524035)

Muhammad Prasetya Esa Ramadhan (205240157)

Yogyakarta, 01 Juli 2024

Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.	Yusuf Aziz Amrullah, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIK 035240102	NIK 045240101

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

***SIMOLITA:* SISTEM *MONITORING* DAN KENDALI KUALITAS AIR TANDON**

Disusun oleh:

Muhammad Zidan Tsaqif 20524035

Muhammad Prasetya Esa Ramadhan 20524157

Telah dipertahankan di depan dewan penguji
pada tanggal: 24 Juli 2024

Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji : Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng. _____
Anggota Penguji 1 : Tito Yuwono, S.T., M.Sc., Ph.D. _____
Anggota Penguji 2 : Rolag Junaedy Putra, S.E _____

Tugas akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 0l Agustus 2024
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dwi Ana Ratna Wati, S.T., M.Eng.
035240102

PERNYATAAN

Dengan ini kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak, yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal ini, penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan didiskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut di atas.

Yogyakarta, 01 Agustus 2024



Muhammad Zidan Tsaqif (20524035)



Muhammad Prasetya Esa Ramadhan (20524157)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN **2**
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR **3**
PERNYATAAN **4**
DAFTAR ISI **5**
DAFTAR TABEL **8**
DAFTAR GAMBAR **9**
RINGKASAN **10**
BAB 1. PENDAHULUAN **11**
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah 11
1.2 Rumusan Masalah 16
1.3 Tujuan 16
1.4 Batasan Masalah 16
1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan 17
BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM **18**
2.1 Studi Literatur dan Observasi 18
2.2 Dasar Teori 27
2.2.1 Tandon Air 27
2.2.2 Kualitas Air 28
2.2.3 Kekeruhan Air 28
2.2.4 Internet Of Things 29
2.2.5 Sensor Kekeruhan 30
2.2.6 Sensor Level Air 31
2.3 Analisis Stakeholder 31
2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem 32
2.5 Spesifikasi Sistem 33
BAB 3. USULAN SOLUSI **34**
3.1 Usulan Solusi 1 34
3.1.1 Desain Sistem 1 34
3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1 38

3.1.4 Analisis Risiko Desain 1 39
3.1.5 Pengukuran Performa 1 40
3.2 Usulan Solusi 2....40
3.2.1 Desain Sistem 2....41
3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2 44
3.2.3 Analisis Risiko Desain 2 45
3.2.4 Pengukuran Performa 2 45
3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik 46
3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1....47
BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN....50
4.1 Hasil Rancangan Sistem....50
4.1.2 Rangkaian elektronis 50
4.1.1 Kode Program SIMOLITA1....52
4.1.3 Tahap Kalibrasi Sensor....59
4.1.3 Gambar desain tiga dimensi (3D)....60
4.1.3 Software atau interface 61
4.1.4 Foto hasil akhir perancangan....62
4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan 63
BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS....64
5.1. Analisis Hasil 64
5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator 64
5.1.1.1Hasil dan Analisis Pengujian Indikator Akurasi Kinerja Sensor Turbidity....64
5.1.1.2Hasil dan Analisis Pengujian Indikator Akurasi Kinerja Sensor Ultrasonic 70
5.1.1.3Hasil dan Analisis Pengujian *Delay* 72
5.1.1.4Hasil dan Analisis Ketahanan Alat....72
5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem 74
5.1.3 Pengalaman Pengguna....76
5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya 78
5.2 Dampak Implementasi Sistem....83
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN....84
6.1 Kesimpulan....84
6.2 Saran....84

DAFTAR PUSTAKA.....85
LAMPIRAN - LAMPIRAN.....86

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna 11
Tabel 2.1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis 15
Tabel 3.1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras SIMOLITA1 34
Tabel 3.2 Rencana anggaran pengembangan sistem SIMOLITA1 34
Tabel 3.3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras SIMOLITA2 39
Tabel 3.4 Rencana anggaran pengembangan sistem SIMOLITA2 40
Tabel 3.5 *Analisis Matrix Decision* Desain Terbaik 42
Tabel 3.6 Gantt chart pelaksanaan Capstone Project sistem SIMOLITA1 43
Tabel 3.7 Realisasi Aktivitas Pelaksanaan Tugas Akhir 1 44
Tabel 5. 1 Perhitungan data Regresi Linier 62
Tabel 5. 2 Tabel Hasil Pengujian Akurasi Kinerja Sistem 65
Tabel 5. 3 Tabel Pengukuran akurasi secara real 66
Tabel 5. 4 Data hasil pengujian sistem monitoring level air tandon 68
Tabel 5. 5 Hasil Pengukuran Suhu 70
Tabel 5. 6 Perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem lain 71
Tabel 5. 7 Perbandingkan usulan dan hasil perancangan sistem 73
Tabel 5. 8 Pengalaman Pengguna 75
Tabel 5. 9 Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2 77
Tabel 5. 10 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi 78
Tabel 5. 11 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Hasil Survei Terkait Pentingnya Penggunaan Kualitas dan Level Air Tandon 8
Gambar 1.2 Hasil Survei Terkait Pengecekan Kualitas dan Level Air 9
Gambar 1.3 Hasil Survei Terkait Kendala Pada Kualitas dan Level Air Tandon 9
Gambar 2.1 Tandon Air 24
Gambar 2.2 Kekeruhan Air 25
Gambar 2.3 Internet Of Things 26
Gambar 2.4 Sensor Turbidity 27
Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04 27
Gambar 3.1 Diagram blok sistem usulan 1, (a) Proses cara kerja sistem desain 1 (b) , Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (c) Wiring diagram sistem SIMOLITA1, (d) Desain model sistem SIMOLITA1 33
Gambar 3.2 Diagram blok sistem usulan 1, (a) Proses cara kerja sistem desain 2 (b) , Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (c) Wiring diagram sistem SIMOLITA2, (d) Desain model sistem SIMOLITA2 39
Gambar 4. 1 Rangkaian Elektronis SIMOLITA1 48
Gambar 4. 2 Kode Program SIMOLITA1 54
Gambar 4. 3 Flowchart SIMOLITA 1 56
Gambar 4. 4 Desain 3D SIMOLITA1 (a) Box sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon secara tertutup, (b) Box monitoring level air secara terbuka, (c) Box monitoring level air secara tertutup 59
Gambar 4. 5 Tampilan menu yang akan digunakan oleh user 59
Gambar 4. 6 Hasil Perancangan Alat 60
Gambar 5. 1 Uji sampel air 63
Gambar 5. 2 Grafik perbandingan antara alat rancangan dan alat asli 66
Gambar 5. 3 Grafik perbandingan Level air pada tandon 69
Gambar 5. 4 Pengujian delay waktu antara saat alat dinyalakan menggunakan saklar dengan terhubung ke Blynk 70

RINGKASAN

Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon, dikenal sebagai SIMOLITA, dirancang untuk memantau kualitas dan level air secara real-time menggunakan teknologi Internet of Things (IoT). Proyek ini berfokus pada penggunaan sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air dan sensor ultrasonik untuk memantau level air di dalam tandon. Dengan menggunakan platform Blynk, data dari sensor ini dapat diakses secara mudah melalui web server dan smartphone. Proyek ini bertujuan untuk memastikan kualitas air yang baik dan level air yang memadai, guna mendukung kesehatan pengguna dan efisiensi penggunaan air.

Dalam pelaksanaan proyek ini, ditemukan beberapa kendala terutama pada akurasi sensor turbidity yang sangat sensitif terhadap cahaya dan kurang tepat dalam pembacaan kekeruhan air. Meski begitu, secara keseluruhan sistem ini berhasil menyediakan kontrol dan akses data yang konsisten melalui platform Blynk serta penyimpanan data yang teratur di server cloud. Hasil pengujian menunjukkan bahwa meskipun ada delay akibat ketergantungan pada jaringan internet, sistem ini dapat beroperasi secara andal dalam berbagai kondisi lingkungan dan operasional.

Kesimpulan dari proyek ini adalah bahwa SIMOLITA Secara umum, alat yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan kontrol yang diinginkan Namun, untuk perbaikan ke depannya, disarankan untuk menggunakan sensor yang lebih akurat dan optimal, serta memperbaiki desain sistem agar lebih matang. Pengembangan lebih lanjut diharapkan dapat meningkatkan kontribusi sistem ini dalam memastikan air bersih dan ketersediaan air yang cukup bagi pengguna .

BAB 1. PENDAHULUAN

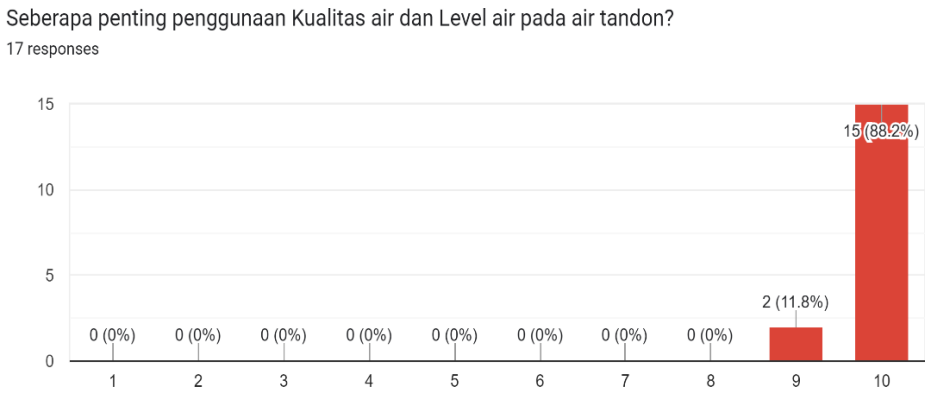
1.1 Latar belakang dan Identifikasi Masalah

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, terutama manusia. Di dalam air terdapat sebuah kandungan unsur zat kimia hidrogen dan oksigen, yang dibutuhkan untuk keberlangsungan hidup manusia. Selain hidrogen dan oksigen, air juga dapat mengandung zat-zat terlarut seperti garam (seperti natrium dan klorida), mineral (seperti kalsium, magnesium, dan besi), gas (seperti oksigen terlarut), bahan organik, dan bakteri. Oleh karena itu, air yang bersih memiliki pengaruh yang cukup signifikan bagi kesehatan fisik dan mental manusia. Dalam keseharian pemanfaatan air mencakup berbagai bidang mulai dari memasak, menyiram, mandi, mencuci dan lain sebagainya. Saat ini hampir setiap bangunan rumah di lengkapi dengan tandon air untuk menyimpan air dan menghemat penggunaan air[1]. Namun demikian, penting untuk selalu menjaga kualitas air tandon demi memastikan kesehatan dan kenyamanan dalam aktivitas sehari-hari.

Penyebab timbulnya masalah kualitas air tandon adalah polutan kimia dan polutan biologis yang dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan, kenyamanan, dan produktivitas manusia. Penyebab yang lain timbulnya masalah kualitas air tandon dari segi kesehatan menurut *World health Organization (WHO),* salah satu penyakit yang dapat timbul akibat penggunaan air yang keruh adalah diare. Pada Mei 2017 WHO menyebutkan bahwa penyebab utama kematian pada anak adalah diare. Di Indonesia, prevalensi diare menurut hasil Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2018 sebesar 8% berdasarkan diagnosis oleh tenaga kesehatan atau gejala yang pernah dialami. Pada balita angka tersebut lebih tinggi di kelompok umur balita yaitu sebesar 10,6% pada bayi dan 12,8% pada usia 1-4 tahun. Sebagian besar penyakit diare dan cacingan yang disebabkan karena kualitas air dapat dicegah dengan melakukan pembersihan pada penampungan air yang digunakan (tandon air). Salah satu hal yang mempengaruhi kualitas air yaitu perilaku manusia secara institusi maupun individu. Pembuangan air limbah utama dari kamar mandi atau tempat cuci di rumah tangga sekitar 18,9% tidak mempunyai penampungan air atau langsung ke tanah[2]. Salah satu faktor yang menyebabkan kekeruhan air adalah tanah liat, lumpur, dan bahan organik yang tersebar hal ini dapat menyebabkan inkonsistensi kualitas air tanah yang disedot oleh pompa dimana terkadang air yang masuk kedalam tandon bisa jadi kurang jernih atau keruh.

Oleh karena itu penting ada alat yang dapat memonitoring dan memastikan air yang disimpan oleh tandon bersih dan tidak keruh, untuk memastikan masalah masalah diatas tidak terjadi. Selain masalah kualitas air tandon, Ketersediaan air di dalam air tandon merupakan hal yang penting untuk diperhatikan. Kekurangan indikator yang memberikan informasi akurat mengenai tingkat air dalam tandon dapat mengakibatkan ketidakpastian terkait volume air, yang bisa mengakibatkan tandon menjadi terlalu penuh atau bahkan kosong. Biasanya, tanda bahwa tandon air telah terisi penuh hanya terlihat ketika air meluap, yang bisa mengakibatkan pemborosan air. Hal tersebut akan menyulitkan pengguna untuk secara manual mengendalikan pompa air, yang tidak efisien dan merepotkan[3].

Selain masalah-masalah tersebut, setelah kami menyebarkan kuesioner kepada beberapa orang dan pengguna air tandon ternyata masih banyak disekitar kita yang juga mengalami masalah serupa dan juga beberapa masalah lain yang tidak terpikirkan oleh kita perihal kualitas air tandon. Dari info yang didapatkan mereka kesulitan dalam memonitoring tingkat kualitas dan level air di rumahnya karena aksesibilitas yang sulit dijangkau, sehingga memerlukan upaya fisik yang signifikan untuk memeriksa kualitas air secara berkala. Keterbatasan akses ini seringkali membuat pemantauan rutin terabaikan, yang pada gilirannya dapat berdampak negatif pada kesehatan dan keamanan penggunaan air dalam kehidupan sehari-hari mereka.



Gambar 1.1 Hasil Survei Terkait Pentingnya Penggunaan Kualitas dan Level Air Tandon

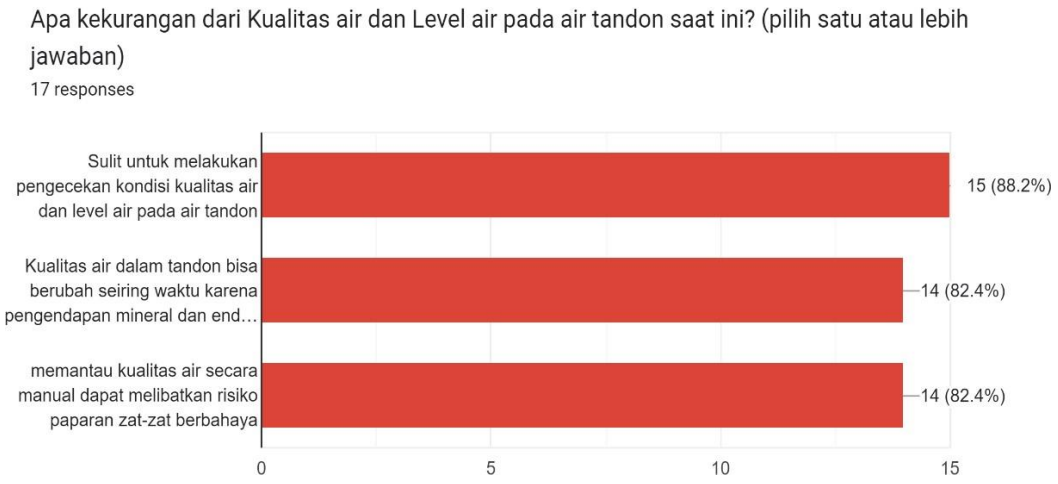
Untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna tandon air rumahan kami melakukan survei pada tanggal 28 september 2023 sampai dengan 1 Oktober 2023. Survei ini menggunakan google formulir sehingga menghasilkan 17 respon dari pengguna air tandon. Gambar 1.1 Merupakan hasil survei bahwa 100% responden menjawab sangat penting dalam penggunaan kualitas air dan level

air pada tandon, hal ini dapat dilihat dari 8 sampai 10 diidentifikasi sangat penting. Berikut merupakan penjelasan hasil survei dapat dilihat pada tabel 1.1.



Gambar 1.2 Hasil Survei Terkait Pengecekan Kualitas dan Level Air

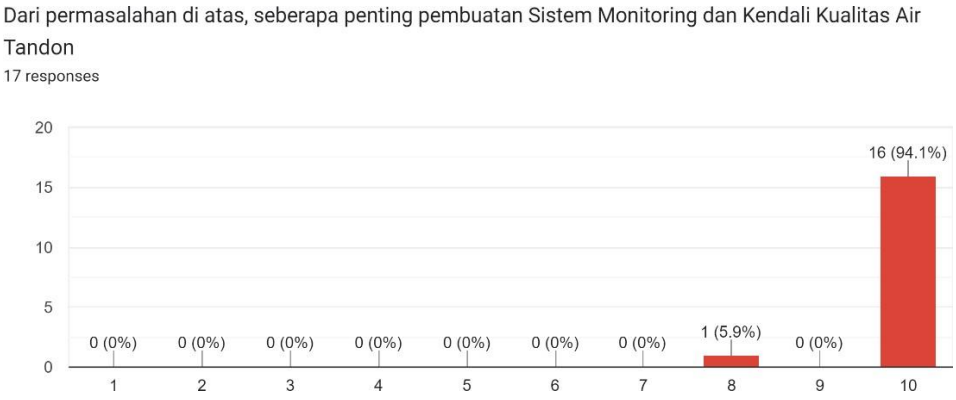
Gambar 1.2 Hasil survei menyatakan belum efisien pada proses pengecekan kualitas air dan level air tandon dikarenakan pada proses pengecekan ini masih manual. Berikut merupakan penjelasan hasil survei dapat dilihat pada tabel 1.1.



Gambar 1.3 Hasil Survei Terkait Kendala Pada Kualitas dan Level Air Tandon

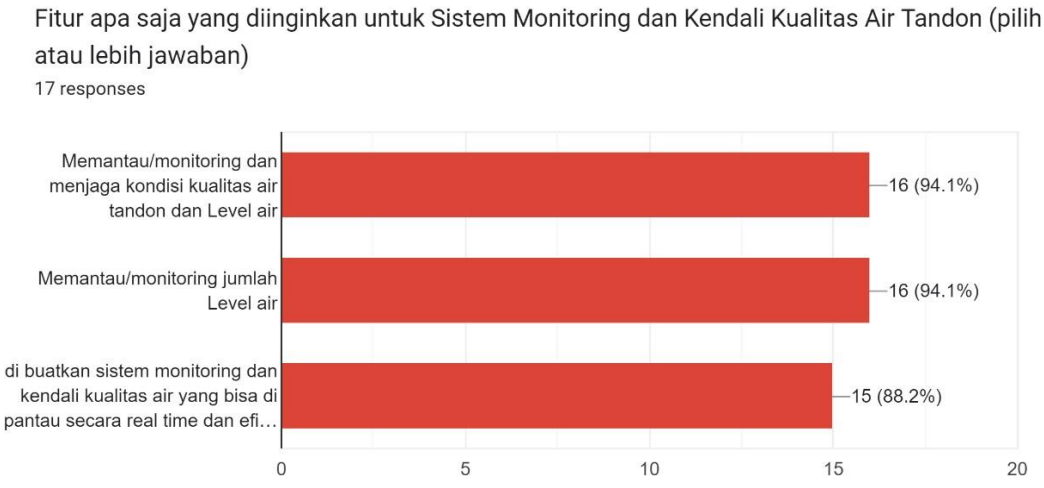
Gambar 1.3 Survei ini dapat diketahui bahwa terdapat kekurangan dari kualitas air dan level air. Dari 82.4% hasil survei user merasa sulit untuk melakukan pengecekan kondisi kualitas air dan level air pada air tandon, kualitas air dalam tandon bisa berubah seiring waktu karena pengendapan mineral dan endapan lainnya, dan memantau kualitas air secara manual dapat

melibatkan risiko paparan zat-zat berbahaya. Berikut merupakan penjelasan hasil survei dapat dilihat pada tabel 1.1.



Gambar 1.4 Hasil Survei Terkait Pentingnya Pembuatan Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon

Gambar 1.4 merupakan hasil survei bahwa 94.1% sangat penting dalam pembuatan Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon. Selain itu, 5.9% menganggap penting dalam pembuatan tersebut. Berikut merupakan penjelasan hasil survei dapat dilihat pada tabel 1.1.



Gambar 1.5 Hasil Survei Terkait Fitur Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon

Gambar 1.5 Merupakan hasil Survei bahwa responden memilih fitur yang terdapat pada Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon yaitu Memonitoring dan menjaga kualitas air

dan level air yang dapat di pantau secara real time dan efisien. Berikut merupakan penjelasan hasil survei dapat dilihat pada tabel 1.1.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan di atas, pada *project capstone design* ini bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang dialami oleh *user* yang memiliki kualitas air tandonnya kurang baik dan tidak efisien. Mengingat permasalahan-permasalahan tersebut sangatlah penting untuk melakukan pemantauan secara jarak jauh terhadap kualitas air dan level air dalam tandon. Dengan memanfaatkan teknologi pemantauan jarak jauh pengguna dapat secara konsisten dan real-time memantau kondisi kualitas air dalam tandon tanpa harus melakukan kunjungan fisik yang seringkali merepotkan dan tidak efisien. Dengan ini akan dibuat sebuah alat yang berjudul "Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon" dengan dapat di monitoring secara jarak jauh.

Tabel 1.1 Hasil survei antara pengembang dan pengguna

Pertanyaan	**Jawaban/tanggapan**
Seberapa penting penggunaan Kualitas air dan Level air pada air tandon?	100% responden menjawab sangat penting dalam penggunaan atau mengetahui kualitas air dan level air ini.
Apakah proses pengecekan kualitas air dan Level air dalam air tandon saat ini sudah efisien?	Pada proses pengecekan ini *user* menyatakan belum efisien pada proses pengecekan kualitas air dan level air tandon.
Apa kekurangan dari Kualitas air dan Level air pada air tandon saat ini? (pilih satu atau lebih jawaban)	Responden menjawab sulit untuk melakukan pengecekan kondisi kualitas air dan level air pada air tandon.
Dari permasalahan di atas, seberapa penting pembuatan Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon?	Dari Permasalahan tersebut responden menjawab sangat penting jika dibuatkan sistem monitoring dan kendali kualitas air.

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Fitur apa saja yang diinginkan untuk Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon (pilih satu atau lebih jawaban)	Dengan fitur dapat memantau/memonitoring dan menjaga kondisi kualitas air dan level air pada air tandon yang dapat di pantau secara real time dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah didefinisikan di sub-bab sebelumnya, terdapat rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem monitoring yang akurat untuk memberikan informasi penting kepada pengguna, termasuk persentase level air,dan status kekeruhan air?
2. Bagaimana merancang sistem pengendalian level air pintar didalam tandon?
3. Bagaimana merancang sistem seleksi kualitas air untuk memastikan air didalam tandon bersih?

1.3 Tujuan

Pada kerangka proposal tugas akhir capstone ini, kami bertujuan membuat suatu prototype sistem *monitoring* dan kendali level dan kualitas air tandon dengan efektif. Sistem ini memudahkan pengguna sehingga tidak perlu mengerjakan proses pembersihan secara manual akan tetapi secara otomatis serta dipantau secara dari jarak jauh. Sistem yang dirancang mampu memantau dan mengendalikan kualitas air tandon dengan akurasi tinggi, sehingga memberikan manfaat bagi pengguna. Selain itu sistem dibuat agar mampu bekerja secara efisien, dimana sistem mampu mengoptimalkan penggunaan air agar tidak terjadi pemborosan serta tetap menjaga kualitas air yang disimpan dalam tandon.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, batasan masalah yang terdapat dari penelitian *capstone design* ini antara lain :

1. Alat *monitoring* dan kendali kualitas air tandon ini memiliki fokus pengukurannya pada aspek kekeruhan air dan level air

2. Alat monitoring dan kendali kualitas air tandon ini hanya untuk skala rumahan
3. Alat monitoring dan kendali kualitas air tandon ini dapat mengontrol dan mengambil tindakan otomatis jika parameter kualitas air berada di luar batas.
4. Alat Monitoring dan Kendali kualitas air dirancang hanya berfokus pada pemantauan dan pemeliharaan kebersihan dan level air di dalam tandon, tanpa melakukan modifikasi atau filtrasi terhadap kualitas air pada sumbernya.

1.5 Batasan Realistis Aspek Keteknikan

Berdasarkan identifikasi masalah, batasan realistis, batasan realistis *engineering aspect* yang terdapat pada penelitian capstone design ini antara lain :

1. Alat ini memiliki desain yang praktis agar dapat mudah di letakkan di dalam tandon.
2. Alat terhubung ke internet agar dapat di monitoring secara jarak jauh.
3. Alat harus tahan terhadap perubahan cuaca seperti panas, dan dingin.
4. Alat memenuhi standar keamanan kelistrikan :
    - IEC 60228: Conductors of insulated cables
    - SNI 04-6611-2001 : Lengkapan jaringan tegangan rendah listrik perdesaan
    - IEC 60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
5. Kualitas air yang berada didalam tandon memenuhi standar keamanan yang berlaku :
    - SNI 06-2412-1991 : Metode pengambilan contoh kualitas air
    - SNI 03-3979-1995: Petunjuk Teknis Pembangunan Penampungan Air (Tangki Air) di Tempat Perkantoran atau Perumahan dan Tempat Usaha atau Pabrik-Pabrik
    - SNI 06-6989.25-2005 tentang Air dan Air Limbah - Bagian 25: Cara Uji Kekeruhan

BAB 2. IDENTIFIKASI KEBUTUHAN SISTEM

2.1 Studi Literatur dan Observasi

Pada studi literatur ini menjelaskan bahwa pada sistem ini memanfaatkan teknologi IoT yang berguna untuk mempermudah pengontrolan dan pembersihan air pada tandon air secara jarak jauh melalui aplikasi blynk. Perancangan Prototipe Monitoring Kejernihan dan Kapasitas Air yang dibuat terdiri atas beberapa bagian, yaitu Sensor Turbidity, Sensor Ultrasonic, Relay 4 modul, Solenoid Valve, Wemos D1 R2, Motor DC, Breadboard. Dalam penelitian ini menggunakan sistem IoT untuk mengoperasikan sistem tandon dan menampilkan data hasil sensor yang berupa data pengukuran. Data dari *Wemos* D1 R2 dikirimkan ke *web server* aplikasi *Blynk*. Kemudian, pengguna dapat mengakses data dan kontrol pada aplikasi *Blynk* menggunakan *smartphone*[4].

Pada studi literatur ini menjelaskan bahwa pada sistem ini memanfaatkan teknologi IoT yang berguna untuk memudahkan pengguna dalam memantau perubahan volume air tiap menitnya secara jarak jauh menggunakan aplikasi blynk. Selain itu, sistem ini menggunakan sensor ultrasonik yang mempunyai fungsi sebagai sensor level. Cara kerja pada alat ini yaitu ketika sensor ultrasonik SR04 mendeteksi ketinggian air mulai berkurang maupun bertambah maka sensor ultrasonik SR04 akan mengirim data kepada aplikasi *Blynk* lalu *NodeMCU* sebagai mikrokontroler yang terhubung wifi berguna untuk mengontrol relay yang berfungsi menyalakan atau mematikan pompa air untuk pengisian tandon air. Aplikasi *Blynk* mengirim notifikasi ke smartphone[5].

. Pada studi literatur ini berguna untuk memudahkan pengguna dalam memonitoring air tandon secara *real tim*e dan akurat. Tandon air pintar ini terdiri dari sensor pH, sensor *turbidity* dan sensor tds. Selain itu terdapat water level untuk mendeteksi ketinggian air didalam tandon, *solenoid valve* sebagai kran otomatis dan *water flow* untuk menghitung debit air yang mengisi tandon. Ketika sensor tds dan sensor *turbidity* mendeteksi air dalam keadaan buruk maka secara otomatis akan menguras tandon. Setelah air tandon habis terkuras, *water level* akan mendeteksi dan kemudian pompa air akan otomatis menyala[6].

Pada studi literatur ini dibuat agar dapat mengetahui nilai kekeruhan air pada kolam ikan, menghidupkan dan mematikan pompa air berdasarkan nilai intensitas cahaya, dan mengatur level ketinggian air kolam ikan pada saat menguras dan mengisi kolam ikan. Pembuatan alat ini menggunakan beberapa komponen seperti arduino sebagai mikrokontroler, sensor LDR (Light Dependent Resistor) berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan pompa, turbidity sensor

berfungsi untuk mengetahui nilai kekeruhan air kolam, dan sensor water level berfungsi untuk mengatur level ketinggian air pada saat menguras dan mengisi
air kolam[7].

Pada studi literatur ini menggunakan Mikrokontroler ATMega328, Sensor Ultrasonik, Sensor Photodioda, LCD, Keypad, Motor DC. Dengan membuat sebuah alat menggunakan mikrokontroler yang dapat diatur menggunakan keypad dan mengontrol level air menggunakan sensor ultrasonik serta tingkat kekeruhan air pada kolam air deras ditampilkan pada LCD secara otomatis dengan cara mengatur buka tutup pintu keluar air kolam sehingga tinggi level air kolam dapat diatur sesuai kebutuhan. Cara mengatur posisi motor DC dapat dimanfaatkan dengan menggunakan mikrokontroler agar petani tambak ikan air deras dapat memantau kondisi air pada kolam dan juga dapat mengatur ketinggian air yang akan masuk keluar kolam secara otomatis, guna meningkatkan hasil panen ikan serta mencegah kematian ikan akibat kondisi air yang tidak baik[8].

Pada studi literatur ini menggunakan sensor turbidity, sensor water level, aplikasi blynk, pompa air, relay, kotak acrylic, mini sistem mikrokontroler. Dengan membuat sebuah alat monitoring dan mengontrol ketinggian air dengan memanfaatkan IoT yang mengontrol kualitas air baik dari ketinggian dan kekeruhan air pada Budikdamber[9].

Pada studi literatur ini berguna untuk memantau kekeruhan air bahkan mengatur penggantian air kolam secara otomatis. Sistem ini dapat diimplementasikan pada akuarium maupun bak/kolam budidaya ikan air tawar. Untuk membuat sistem otomatisasi ini, menggunakan sensor *turbidity* sebagai pemantau kekeruhan air dan sensor *ultrasonic untuk* mengukur level ketinggian air. Sedangkan untuk pemrosesan data menggunakan mikrokontroler dari jenis ATmega328 dan ATmega2560[10].

Tabel 2.1 Hasil Studi Literatur Solusi Sejenis

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT [4]	Untuk mempermudah pengontrolan dan pembersihan air pada tandon air, perlu adanya	**Hasil**: Hasil dari pengujian prototipe sistem monitoring kejernihan air dengan sensor turbidity pada tandon

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
	sensor turbidity untuk mendeteksi kekeruhan air serta pembersihan tandon air.	didapatkan hasil pengujian pada sensor ultrasonik tidak presisi. **Kelebihan:** Dalam penelitian ini menggunakan sistem IoT untuk mengoperasikan sistem tandon dan menampilkan data hasil sensor yang berupa data pengukuran. **Kekurangan**: Pada pengujian sensor ultrasonik didapatkan hasil yang tidak cukup presisi dikarenakan ukuran ember yang berdiameter 20 cm dan tinggi 25 cm yang mengakibatkan pengukuran sensor yang terkadang naik turun dalam pembacaan range ketinggian air.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Sistem Monitoring Level Ketinggian Air Pada Tandon Rumah Tangga Berbasis IoT[5]	Sistem monitoring level ketinggian air tandon yang dilengkapi Arduino UNO R3, sensor ultrasonic, dan Bluetooth untuk Melakukan pemantauan Pada ketinggian air pada tandon air dalam rumah tangga.	**Hasil**: Dalam memonitoring tandon air secara real time melalui smartphone dengan menggunakan aplikasi Blynk yang mampu memberikan notifikasi kepada pengguna apabila ketinggian air di dalam tandon sudah mencapai batas tertentu seperti 20%, 50% dan 75% **Kelebihan** : Dengan adanya IoT yang dapat mengirim data ketinggian air pada tandon, pengguna juga bisa mengatur atau menentukan jumlah air yang diinginkan dalam jarak jauh sesuai dengan kebutuhan **Kekurangan** : aplikasi "Blynk" tidak efisien untuk memonitoring dengan jumlah tangki air yang banyak.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Tandon Air Pintar Berbasis WEB[6]	Sistem monitoring level ketinggian air tandon yang terdiri dari sensor pH, sensor turbidity dan sensor TDS serta memanfaatkan internet dan website sebagai visualisasi data monitoringnya. Yang digunakan untuk mendeteksi water level pada tandon air.	**Hasil** : Saat air terdeteksi berada di water level paling bawah maka pompa air akan otomatis menyala. Saat air terdeteksi menyentuh water level paling atas maka pompa air akan otomatis berhenti. Setiap kegiatan menguras maupun mengisi tandon akan tercatat ke dalam database dan ditampilkan di website tandonair.online pada halaman home. **Kelebihan** : Tandon Air Pintar berbasis WEB dapat menampilkan data kualitas air tandon secara realtime sehingga memudahkan monitoring air dalam tandon. **Kekurangan** : Kecepatan koneksi internet sangat mempengaruhi proses pengiriman data sensor. Semakin cepat koneksi internet maka data yang terkirim ke web akan semakin baik. Selain itu, keakuratan sensor masih perlu ditingkatkan dengan menggunakan sensor yang memiliki spesifikasi lebih baik untuk menjaga keakuratan nilai sensor yang terbaca.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Sipekernik: Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity, LDR dan Water Level[7]	dibutuhkan sebuah alat yang dapat mendeteksi nilai kekeruhan dan menghidupkan serta mematikan pompa agar air tidak menggenang pada pipa instalasi akuaponik.	**Hasil :** Hasil pengujian pada Sipekernik menunjukkan tingkat akurasi yang baik. Pengujian pada sensor turbidity menghasilkan rata-rata error sebesar 2.18%. Pengujian pada sensor water level dilakukan dua kali yaitu saat pengurasan air kolam dan saat pengisian air kolam. Saat pengurasan air kolam, rata-rata error sensor water level sebesar 4,51% sedangkan saat pengisian air kolam rata-rata error sensor water level sebesar 4,62%. **Kelebihan**: efisiensi penggunaan air dan pengurangan pencemaran limbah hasil buangan ke perairan umum. Periode resirkulasi air berpengaruh terhadap kualitas serta kuantitas ikan dan tanaman yang dihasilkan. **Kekurangan** : permasalahan yang biasa terjadi yaitu pompa pada akuaponik sering tersumbat. Pompa tersumbat karena air kolam ikan yang sudah kotor. Hal ini juga dapat disebabkan karena terlalu lama jeda waktu pengurasan air kolam dari satu waktu ke waktu lainnya

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Pengontrolan Level air Dan Pendeteksi Kekeruhan Kolam Ikan Berbasis Mikrokontroler[8]	Membuat sebuah alat menggunakan mikrokontroler yang dapat diatur menggunakan keypad dan mengontrol level air menggunakan sensor ultrasonik serta tingkat kekeruhan air pada kolam air deras ditampilkan pada LCD secara otomatis dengan cara mengatur buka tutup pintu keluar air kolam sehingga tinggi level air kolam dapat diatur sesuai kebutuhan.	**Hasil :** dengan pengujian kontrol pintu air kolam untuk mencapai tinggi yang diinginkan tidak terlalu lama sehingga pengujian pada motor untuk membuka pintu sangat efisien karena dengan waktu yang dibutuhkan untuk membuka pintu lebih mudah mengontrol air yang ada di dalam kolam **Kelebihan:** Alat ini dapat digunakan oleh petani tambak ikan air deras, untuk mengatur ketinggian air yang akan masuk kedalam kolam dari guna meningkatkan hasil panen ikan dan juga mencegah kematian ikan akibat kondisi air yang tidak baik. **Kekurangan :** bila hujan turun dimana air pada bendungan akan meningkat sehingga ini akan meningkatkan jumlah debit air yang masuk pada kolam ikan dan juga akan menumpuknya sampah pada kolam.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember Berbasis Internet Of Things[9]	Perlu dibuat sebuah alat monitoring dan mengontrol ketinggian air dengan memanfaatkan IoT yang mengontrol kualitas air baik dari ketinggian dan kekeruhan air pada Budikdamber.	**Hasil :** Dari hasil ujicoba sistem dapat diketahui jika hasil pembacaan sensor kekeruhan air kurang dari 39 NTU maka air kolam dikatakan normal sedangkan jika hasil pembacaan sensor lebih dari 39 NTU maka air dikatakan keruh sehingga relay akan on untuk melakukan pengurasan air kolam. **Kelebihan** : Budikdamber justru memiliki keunggulan seperti hemat air, zero waste, perawatan yang mudah, dan tanpa bahan kimia. Beberapa faktor yang harus diperhatikan agar menghasilkan ikan dengan kualitas yang baik adalah kualitas air dan pemberian waktu makan yang tepat. **Kekurangan :** Berdasarkan permasalahan yang terjadi jika monitoring Budikdamber dilakukan secara manual salah satunya yaitu saat musim hujan tiba maka dapat menyebabkan ketinggian air tidak dapat terkontrol secara baik bisa saja terjadinya meluapnya air sehingga ikan dapat lompat.

Judul	Usulan solusi	Hasil/Evaluasi (Kelebihan/Kekurangan)
Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium/Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis[10]	Penggunaan air untuk ikan hias di akuarium, harus selalu dijaga tingkat kekeruhan airnya, dampak air yang keruh dapat menyebabkan terganggunya perkembangan fisik ikan tersebut bahkan kematian.	Hasil : Dari hasil pengukuran tegangan output sensor turbidity, dapat disimpulkan bahwa semakin kecil tegangan tersebut, kualitas air menurun, menandakan tingkat kekeruhan yang lebih buruk. Kemudian, sensor ultrasonic terbukti sangat efisien sebagai pengukur jarak, terutama pada jarak pendek, dengan nilai pengukuran yang mendekati atau bahkan sama dengan jarak sebenarnya. Kelebihan : Fungsi dari pemasangan sensor ini agar pengurasan air tidak sampai habis didalam bak karena dapat menyebabkan ikan mati. Begitupun sebaliknya proses pemompaan air bersih kedalam bak, batas ketinggian air akan ditentukan oleh sensor ultrasonic. Kekurangan : Yang harus diperhatikan dalam penggunaan modul SIM900 ini adalah harus menggunakan catu daya eksternal.

Berdasarkan hasil studi literatur dan observasi yang telah dilakukan dapat memberikan pertimbangan terkait sistem monitoring dan kendali kualitas air dikarenakan bagi penulis untuk gambaran serta pemahaman terkait kelebihan dan kekurangan dari alat yang serupa yang telah dibuat sebelumnya. maka akan dibuat alat dengan memperhatikan beberapa keperluan penting bagi pengguna tandon air dalam memonitoring level dan kekeruhan menggunakan aplikasi blynk. Keperluan penting ini termasuk jaringan internet yang dibutuhkan agar pengguna tandon air mendapatkan data secara realtime. Selain itu, berdasarkan penelitian literatur, pemilihan sensor, dan strategi komunikasi yang paling efisien.

2.2 Dasar Teori

Pembuatan sistem membutuhkan landasan teori yang dapat dijadikan sebagai acuan atau pembanding terhadap sistem yang akan dibuat. Oleh karena itu, kami akan menjelaskan secara detail apa saja yang diperlukan untuk menghasilkan Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon sebagai berikut:

2.2.1 Tandon Air

Tandon air merupakan salah satu perangkat yang memiliki peran penting untuk diusahakan keberadaannya dalam rumah tangga yaitu berfungsi sebagai wadah penyimpan cadangan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Tandon air yang berada di bawah tanah memerlukan pompa untuk mengalirkan dan mendistribusikan air ke beberapa tempat penggunaan, sedang tandon air yang berada di atas (tower) memerlukan pompa untuk mengisinya. Oleh karena itu keberadaan pompa merupakan bagian yang tidak bisa terpisahkan dari keberadaan tandon air. Tandon-pompa merupakan dua elemen penting dalam jaringan sistem penyediaan air bersih guna memenuhi kebutuhan air sehari-hari.contoh. Contoh tandon air dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut :



Gambar 2.1 Tandon Air

2.2.2 Kualitas Air

Salah satu sumber air bersih yang dimanfaatkan oleh manusia sebagian besar masih menggunakan air dari sumur gali. Air tanah merupakan sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan meresap ke dalam lapisan tanah dan menjadi air tanah. Sebelum mencapai lapisan tempat air tanah, air hujan akan menembus beberapa lapisan tanah dan menyebabkan air mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi tertentu. Zat-zat mineral tersebut, antara lain kalsium, magnesium dan logam berat seperti besi. Akibatnya, apabila kita menggunakan air sadah untuk mencuci, sabun tidak akan berbusa dan akan terbentuk endapan semacam kerak, Kualitas air sumur dapat dilihat pada musim hujan dan musim kemarau. Dimusim hujan air yang meresap ke dalam tanah dapat mengurangi konsentrasi pencemar yang ada. Pada musim kemarau air buangan sebagai limbah meresap kedalam tanah lebih dominan dapat menyebabkan mutu air menjadi tidak baik.

2.2.3 Kekeruhan Air

Air dikatakan keruh, apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Pengeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat-zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal ini disebabkan pula oleh kehadiran zat organik yang terurai secara halus, jasad-jasad renik, lumpur, tanah liat, dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Pengeruhan atau tingkat kelainan adalah sifat fisik yang lain dan unik daripada limbah dan meskipun penentuannya bukanlah merupakan ukuran mengenai jumlah

benda-benda yang terapung, Kekeruhan adalah jumlah dari butir-butir zat yang tergenang dalam air. Makin tinggi kekuatan dari sinar yang tersebar, makin tinggi kekeruhannya. Bahan yang menyebabkan air menjadi keruh termasuk tanah liat, endapan (lumpur), zat organik dan bukan organik yang terbagi dalam butir-butir halus, campuran warna organik yang terlarut, plankton, dan jasad renik (makhluk hidup yang sangat kecil). Ilustrasi kekeruhan air dapat dilihat pada gambar



Gambar 2.2 Kekeruhan Air

2.2.4 Internet Of Things

Internet Of Things atau sering disebut IoT yaitu segala perintah yang di program atau dijalankan selama ada koneksi internet / untuk membuat suatu objek. Dengan berkembang nya teknologi di zaman sekarang dan apapun bisa diakses melalui internet membuat hampir jutaan bahkan milyaran menggunakan internet. Dengan hadirnya system IoT maka tidak hanya perangkat komunikasi dan computer saja yang dapat terkoneksi ke internet tetapi segala perangkat elektronik akan dikendalikan internet. Internet of things (IoT) mendeskripsikan jaringan objek fisik-benda yang tertanam dengan sensor, perangkat lunak, dan teknologi lain untuk tujuan menghubungkan dan bertukar data dengan perangkat dan sistem lain melalui internet. Ilustrasi Internet of Things (IoT) dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Internet Of Things

2.2.5 Sensor Kekeruhan

Turbidity sensor merupakan alat yang dapat mendeteksi serta membantu membaca tingkat kekeruhan air dengan membaca sifat optis air pada sinar. Kekeruhan air sendiri umumnya disebabkan oleh beberapa partikel di dalam air yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Semakin banyak partikel yang terdapat di dalamnya, maka airnya akan terlihat semakin gelap. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 VDC dan menghasilkan tegangan output di rentang 0 – 4.5 VDC. Perubahan tingkat kekeruhan zat cair akan mempengaruhi jumlah cahaya yang akan diterima oleh *receiver*. Perubahan jumlah intensitas cahaya tersebut kemudian diolah menjadi sinyal listrik yang bisa didefinisikan sebagai perubahan nilai kekeruhan dengan satuan *Nephelometric Turbidity Unit* (NTU).

Prinsip kerja dari sensor Turbidity terletak pada Led photodiode sebagai transmitter dan photodiode sebagai receiver. Pada turbidity sensor ini memanfaatkan cahaya yang dipancarkan pada Led yang kemudian sensor akan membaca hasil dari pemantulan cahaya tersebut. Semakin sedikit tingkat pemantulan cahaya yang diterima oleh sensor maka semakin tinggi tingkat kekeruhan air yang dibaca oleh sensor dan sebaliknya. Sensor inilah yang nantinya yang akan dimanfaatkan oleh peneliti dalam membaca kekeruhan air. Contoh sensor kekeruhan dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Sensor Turbidity

2.2.6 Sensor Level Air

Sensor Ultrasonik HC SR04 merupakan sebuah sensor yang berfungsi mendeteksi adanya objek. Sensor Ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yang memiliki frekuensi sangat tinggi kisaran diatas 20 kHz. Dengan menggunakan rumus, jarak = waktu × kecepatan (s = t × v) dapat kita ketahui jarak antara objek dengan sensor. Kecepatan rambat gelombang suara adalah 340 m/s. Kemudian, untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan gelombang untuk mencapai objek, sensor memanfaatkan gelombang yang ditransmisikan dan dipantulkan ke objek untuk diterima kembali ke receiver. Untuk contoh sensor level air dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Sensor Ultrasonic HC-SR04

2.3 Analisis Stakeholder

Stakeholder pada project capstone ini yaitu konsumen, *stakeholder* ini merupakan tujuan utama dari proyek ini karena permasalahan yang diselesaikan berasal dari konsumen. Selain itu, konsumen adalah pengguna dari alat yang diciptakan sebagai solusi dari permasalahan yang mereka alami. Dalam proyek tugas akhir ini yang bertindak sebagai konsumen adalah orang - orang pengguna air tandon yang mana permasalahan tingkat kualitas air dan level air kerap terjadi

kepada konsumen tersebut. Oleh karenanya diciptakan alat yang akan dirancang untuk memudahkan konsumen khususnya pengguna tandon air rumahan dalam memonitoring dan menjaga kualitas air dan level air pada air tandon. Dari hal tersebut, terciptanya alat ini akan menggugah minat konsumen untuk memiliki dan menggunakan alat ini.

2.4 Analisis Aspek yang Mempengaruhi Sistem

1. Aspek Sosial

Pengguna dari Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon berasal dari pengguna rumahan. Jadi, alat ini dibuat dengan desain yang sederhana agar dapat memudahkan pengguna dalam menggunakan alat tersebut.

2. Aspek Lingkungan

Dalam konteks sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon, aspek lingkungan menjadi fokus utama dalam rangka memastikan keberlanjutan sumber daya air. Sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif terhadap lingkungan dengan mengurangi risiko kontaminasi air dan penggunaan air yang berlebihan. Melalui pemantauan yang akurat, sistem ini dapat membantu dalam menjaga kualitas air, serta mendorong kesadaran akan pentingnya sumber daya air. Selain itu, dengan meminimalkan pemborosan air dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, sistem ini diharapkan dapat berperan sebagai bagian dari upaya perlindungan lingkungan yang berkelanjutan dan pengelolaan air yang bijaksana.

3. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi, user tentunya menginginkan sebuah Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon dengan harga yang terjangkau. Maka dari itu, dalam proses perancangan alat ini tentu mempertimbangkan harga jualnya supaya masyarakat dapat memiliki alat ini tanpa harus mengeluarkan biaya yang banyak.

4. Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Dalam perancangan alat ini, Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) menjadi prioritas dalam perancangan alat ini guna memastikan pengguna dapat menggunakan perangkat tersebut dengan aman dan nyaman. Sebelum alat ini disebarkan ke masyarakat, tahapan pemeriksaan dilakukan untuk memastikan bahwa potensi bahaya seperti sengatan

listrik atau adanya komponen berbahaya telah diminimalkan. Proses pemilihan bahan dalam perancangan alat ini memenuhi standar K3, dengan menggunakan bahan yang ringan guna mengurangi risiko kecelakaan kerja akibat berat alat. Penerapan aspek K3 ini bukan hanya sebagai keharusan perancangan, melainkan untuk memberikan perlindungan maksimal kepada pengguna alat ini.

2.5 Spesifikasi Sistem

Berdasarkan kajian literatur yang ada pada tabel 2.1, dasar teori dan informasi yang didapat, dari data-data tersebut maka dapat dijadikan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi alat yang akan dibuat. Untuk rincian spesifikasi Sistem Monitoring dan Kendali Kualitas Air Tandon yang akan dibuat yaitu sebagai berikut :

1. Sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon terdiri dari 2 komponen sensor, yaitu sensor untuk kekeruhan air dan level air.
2. Sistem monitoring dan kendali ini dapat digunakan pada tangki penampungan berkapasitas maksimal 1000 liter.
3. Hasil pengukuran di monitoring secara *real time* dengan perangkat yang terkoneksi internet dan tersimpan di *cloud server*.
4. Menggunakan pengendali otomatis sebagai *actuator*.
5. Komunikasi atau monitoring dapat dilakukan melalui smartphone.
6. Menggunakan catu daya 220V dari PLN.
7. Alat didesain dengan komponen-komponen yang tahan hingga suhu 60 derajat celcius
8. Alat memiliki berat maksimal 1 kg.
9. Alat ini memenuhi standar K3 memiliki berat yang ringan, dan tidak memiliki potensi yang dapat membahayakan pengguna seperti sengatan listrik

BAB 3. USULAN SOLUSI

Terdapat banyak permasalahan yang dialami oleh user dalam melakukan pengecekan kondisi kualitas air dan level air pada air tandon termasuk pengendaliannya. Kualitas air tandon dapat berubah seiring waktu karena pengendapan mineral dan endapan lainnya. Pemantauan kualitas air secara manual memerlukan usaha yang tidak mudah karena posisi tandon berada di posisi yang sulit di jangkau. Kualitas air yang tidak terpantau akan beresiko terhadap paparan zat-zat berbahaya bagi kesehatan. Oleh karena itu, perlu diusulkan solusi dalam memonitoring dan menjaga kualitas air dan level air dalam tandon secara jarak jauh. Untuk itu diusulkan 2 buah solusi yang dapat mempermudah user dalam memonitoring dan menjaga kualitas air dan level air dalam tandon secara jarak jauh.

3.1 Usulan Solusi 1

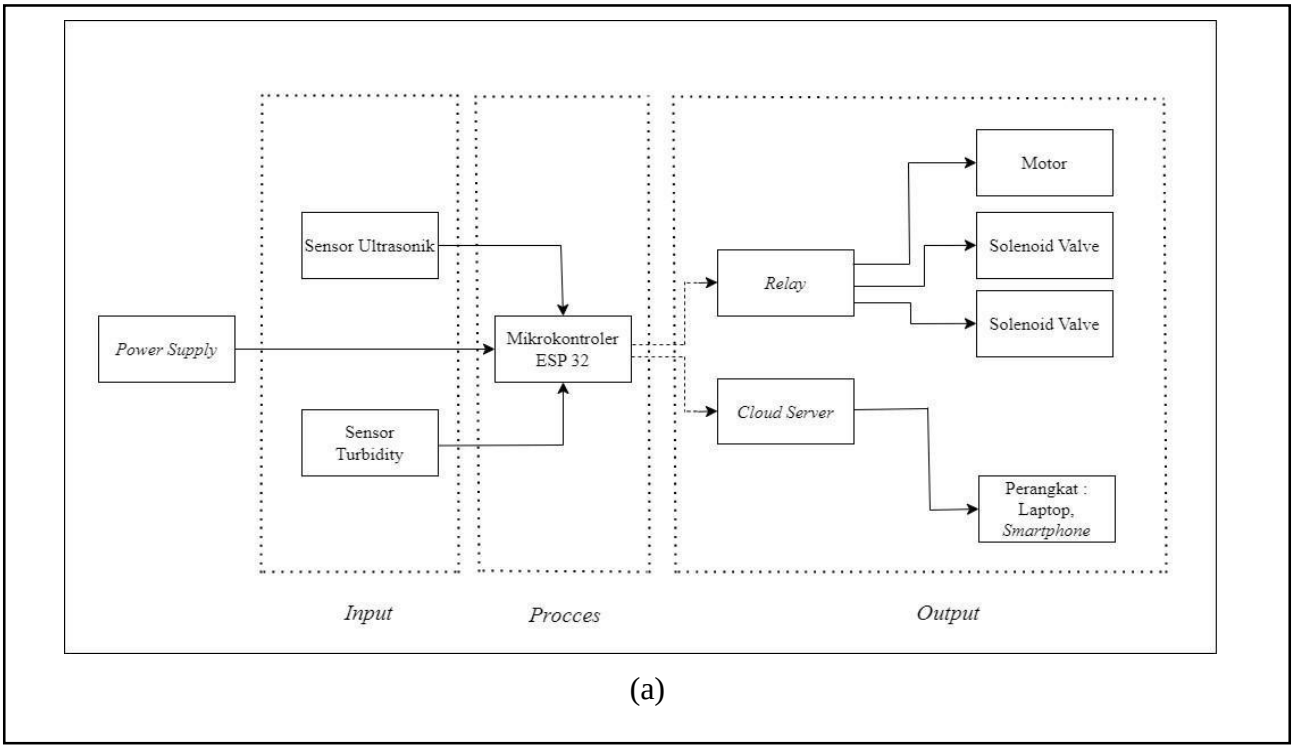
Sistem Monitoring dan Kendali Level dan Kualitas Air Tandon (SIMOLITA1) merupakan sistem yang akan bekerja untuk memastikan tandon berisi air yang berkualitas. Alat ini menggunakan sensor turbidity yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air, Selanjutnya sensor ultrasonic yang berguna sebagai sensor level untuk mengetahui level air di dalam tandon, Selain itu menggunakan 2 solenoid valve yang dikendalikan melalui relay memastikan bahwa air yang bersih dapat diarahkan ke pengguna dan air yang keruh dapat dibuang dengan efisien. Lalu, menggunakan mikrokontroler ESP32 menunjukkan pengelolaan data dan kontrol sistem secara keseluruhan.

Alasan kami memilih solusi ini karena dapat mendeteksi level dan kekeruhan air dalam tandon secara tepat dan akurat. Hal ini penting karena dapat memastikan terdapat air yang cukup dalam tandon serta memiliki kualitas air yang baik sehingga aman bagi kesehatan.

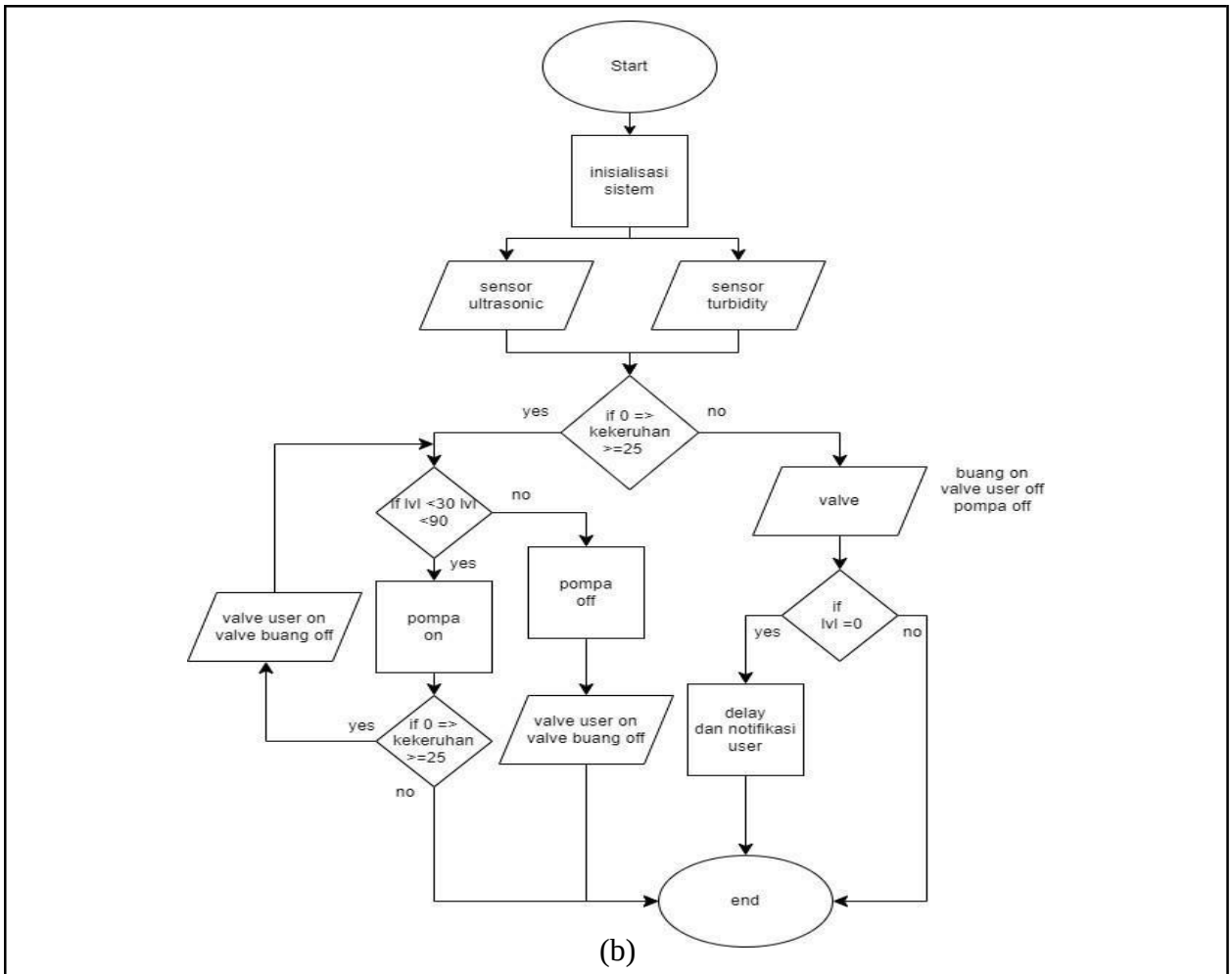
3.1.1 Desain Sistem 1

Pada Gambar 3.1 terdapat diagram alir untuk menjelaskan cara kerja dari sistem yang dirancang. Sistem mementingkan monitoring dan kendali yang berbasis IoT dan produk ini menggunakan biaya yang murah, SIMOLITA1 dirancang agar pengguna dapat memonitoring dan menjaga kondisi kualitas air dan level air secara jarak jauh. Gambar 3.1.1 adalah suatu ilustrasi keseluruhan sistem yang akan dirancang. Dengan ukuran alat ialah tinggi 8 cm, panjang 15 cm, dan lebar 15 cm. SIMOLITA1 akan terkoneksi pada suatu perangkat yang telah terhubung internet

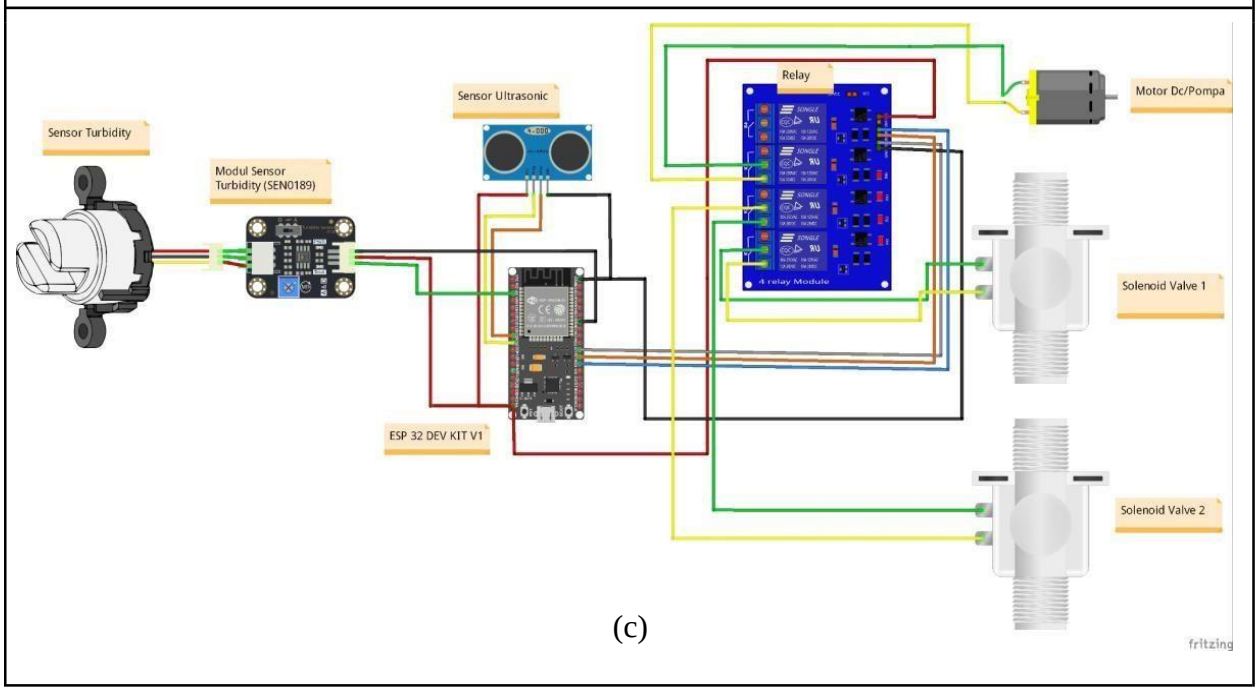
agar nantinya informasi pembacaan sensor pada SIMOLITA1 bisa dimonitoring lewat perangkat yang terhubung. Dilihat dari desain 3.1 Untuk cara kerja dari sistem SIMOLITA1 yaitu ketika level air dibawah batas yang ditentukan maka pompa akan dijalankan otomatis untuk mengisi air dalam tandon, akan tetapi ketika air terdeteksi keruh maka air pompa akan berhenti dan air akan dibuang terlebih dahulu melalui pipa yang telah terpasang solenoid valve, apabila setelah pembuangan air keruh tandon menjadi kosong maka akan ada jeda waktu untuk aplikasi memberikan notifikasi bahwa tandon kosong. Kemudian user akan ditanya apakah tandon akan dibersihkan terlebih dahulu atau tidak. Pada desain 3.1 tujuan dari peletakan posisi sensor ultrasonik diatas pada bagian bawah tutup tandon adalah agar sensor ultrasonik dapat mendeteksi level air sesuai, dan untuk mengantisipasi agar alat tidak terkena air.



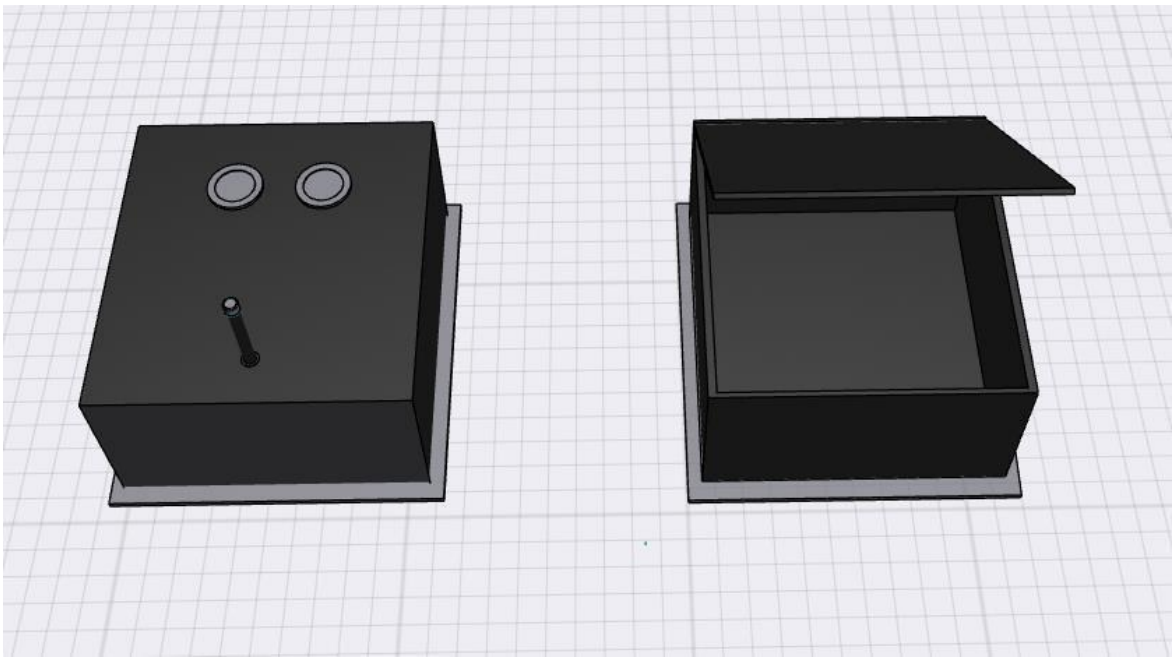
(a)


Start
inisialisasi sistem
sensor ultrasonic
sensor turbidity
if 0 => kekeruhan >=25
yes
no
if lvl <30 lvl <90
no
yes
pompa on
pompa off
valve user on valve buang off
if 0 => kekeruhan >=25
yes
no
valve user on valve buang off
valve
buang on valve user off pompa off
if lvl =0
yes
no
delay dan notifikasi user
end

(b)


Sensor Turbidity
Modul Sensor Turbidity (SEN0189)
Sensor Ultrasonic
Relay
4 relay Module
Motor Dc/Pompa
Solenoid Valve 1
Solenoid Valve 2
ESP 32 DEV KIT V1
fritzing

(c)





(d)

Gambar 3.1 Diagram blok sistem usulan 1, (a) Proses cara kerja sistem desain 1 (b) , Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (c) Wiring diagram sistem SIMOLITA1, (d) Desain model sistem SIMOLITA1

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan

Tabel 3.1 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras SIMOLITA1

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Dibuat untuk menjadi tempat *mounting* alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filamen 3D *printing* maupun bahan sejenis.
2	Mikrokontroler dengan modul WiFi (NodeMCU ESP32)	Mikrokontroler sebagai *central processing unit* dengan kemampuan akuisisi data yang handal dengan resolusi ADC 10 bit yang telah terintegrasi dengan modul WiFi untuk mengirim data sistem agar dapat diakses dengan internet.
3	Modul Sensor (*Ultrasonic* dan turbidity)	Modul sensor yang digunakan untuk mengukur level air dengan besar jarak ketinggian air dalam penampungan, serta sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air.
4	Relay	Relay 3 modul merupakan saklar elektrik yang dapat membuka dan menutup saat keadaan tertentu. Relay terdiri dari dua bagian, yaitu coil dan seperangkat kontak saklar.
5	Solenoid Valve	Solenoid valve merupakan katup yang digerakkan oleh energi listrik dimana terdapat coil yang apabila diberi energi listrik maka akan menggerakkan piston untuk membuka katup secara otomatis. Dan sebaliknya, apabila energi listrik diputus maka akan menggerakkan piston untuk menutup katup
6	Adaptor 12 V	Adaptor mengubah sumber tegangan AC menjadi DC yang digunakan untuk mikrokontroler ESP 32.

3.1.2 Rencana Anggaran Desain Sistem 1

Jika Rancangan anggaran pada desain 1, 2 dan 3 memiliki perbedaan yang signifikan dan menjadi pertimbangan yang krusial, rancangan anggaran dapat disertakan di sub bab ini. Contoh rencana anggaran seperti pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Rencana anggaran pengembangan sistem SIMOLITA1

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	Jasa desain dan cetak kotak box kemasan	pcs	Rp. 300.000, -	1	Rp. 300.000, -

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
2	ESP32	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
3	Sensor *Ultrasonic*	Pcs	Rp. 50.000, -	1	Rp. 50.000, -
4	Sensor Turbidity	Pcs	Rp. 270.000, -	1	Rp. 270.000, -
5	Adaptor 12 V	Pcs	Rp. 50.000, -	1	Rp. 50.000, -
6	Relay 3 channel	Pcs	Rp. 45.000, -	1	Rp. 45.000, -
7	Solenoid valve	Pcs	Rp. 160.000, -	2	Rp. 320.000, -
Total Belanja					Rp. 1.115.000 , -

3.1.4 Analisis Risiko Desain 1

Usulan desain 1 memiliki beberapa kekurangan yang dapat berdampak terhadap pembuatan sistem yang meliputi aspek yakni :

1. Aspek Engineering

   Dilihat dari aspek engineering terdapat kekurangan dari beberapa komponen utama yang digunakan, terutama esp 32, sensor turbidity, dan sensor ultrasonic. Penggunaan dan pemilihan esp 32 yang memiliki banyak pin dan memori memungkinkan semakin banyak bug yang akan dapat menyebabkan kesalahan kerja sistem. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap stabilitas sistem. Selain itu, penggunaan sensor turbidity secara berkelanjutan dengan meletakkan di dalam air dapat memunculkan lumut ketika tidak dilakukan pengecekan secara berkala yang mana hal tersebut akan dapat menjadikan sensor turbidity salah dalam baca nilai. Sedangkan penggunaan ultrasonic rentan akan perubahan cuaca serta diperlukan kalibrasi yang teliti dan tepat agar fungsinya dalam pembacaan water level menjadi semakin akurat.

2. Aspek Ekonomi

Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 1 ini terdapat pada pembuatan alat yang memiliki biaya yang terbilang cukup tinggi. Selain itu sistem ini terdapat beberapa komponen yang memerlukan perawatan secara berkala terutama pada sensor turbidity yang selalu terpapar air, kontak dengan air tersebut secara berkelanjutan memungkinkan resiko kerusakan tinggi sehingga menimbulkan biaya berlebih.

3.1.5 Pengukuran Performa 1

Pada desain 1, terdapat beberapa parameter yang diukur untuk memastikan kinerja optimal sistem. Pertama-tama, ketelitian sensor menjadi fokus utama untuk memastikan pembacaan nilai parameter yang diukur akurat dan konsisten. Selanjutnya, parameter delay menjadi perhatian penting, terutama karena penggunaan webserver sebagai penghubung antara ESP32 dan *smartphone*. Ketergantungan pada jaringan internet dapat mempengaruhi waktu respons dan menyebabkan delay dalam pengukuran data. Selain itu, ketahanan alat merupakan aspek penting dalam desain 1 ini. Pengukuran ketahanan alat mencakup evaluasi terhadap kehandalan dan daya tahan komponen-komponen utama seperti sensor turbidity, sensor *ultrasonic*, solenoid valve, relay, dan mikrokontroler ESP32. Ketahanan alat untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara konsisten dalam berbagai kondisi lingkungan dan situasi operasional.

3.2 Usulan Solusi 2

Sistem Monitoring dan Kendali level dan Kualitas Air Tandon (SIMOLITA2) merupakan sistem yang akan bekerja untuk memastikan tandon berisi air yang berkualitas. Alat ini menggunakan sensor turbidity yang digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air, Selanjutnya sensor *pressure transmitter* yang berguna sebagai sensor level untuk mengetahui level air di dalam tandon dengan mencelupkan sensor hingga mencapai dasar tandon, Selain itu menggunakan 2 solenoid valve yang dikendalikan melalui relay memastikan bahwa air yang bersih dapat diarahkan ke pengguna dan air yang keruh dapat dibuang dengan efisien. Lalu, menggunakan mikrokontroler ESP32 menunjukkan pengelolaan data dan kontrol sistem secara keseluruhan.

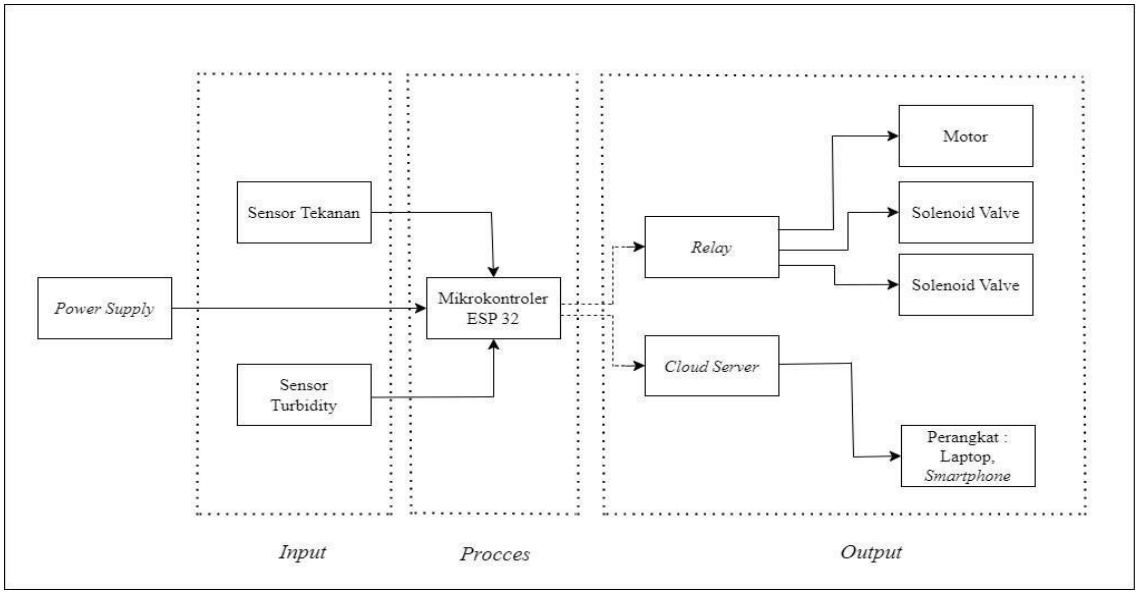
Alasan kami memilih solusi ini karena dapat mendeteksi level dan kekeruhan air dalam tandon dengan rancangan sederhana dan dengan komponen yang lebih murah. Hal ini penting

karena dapat memastikan terdapat air yang cukup dalam tandon serta memiliki kualitas air yang baik sehingga aman bagi kesehatan.

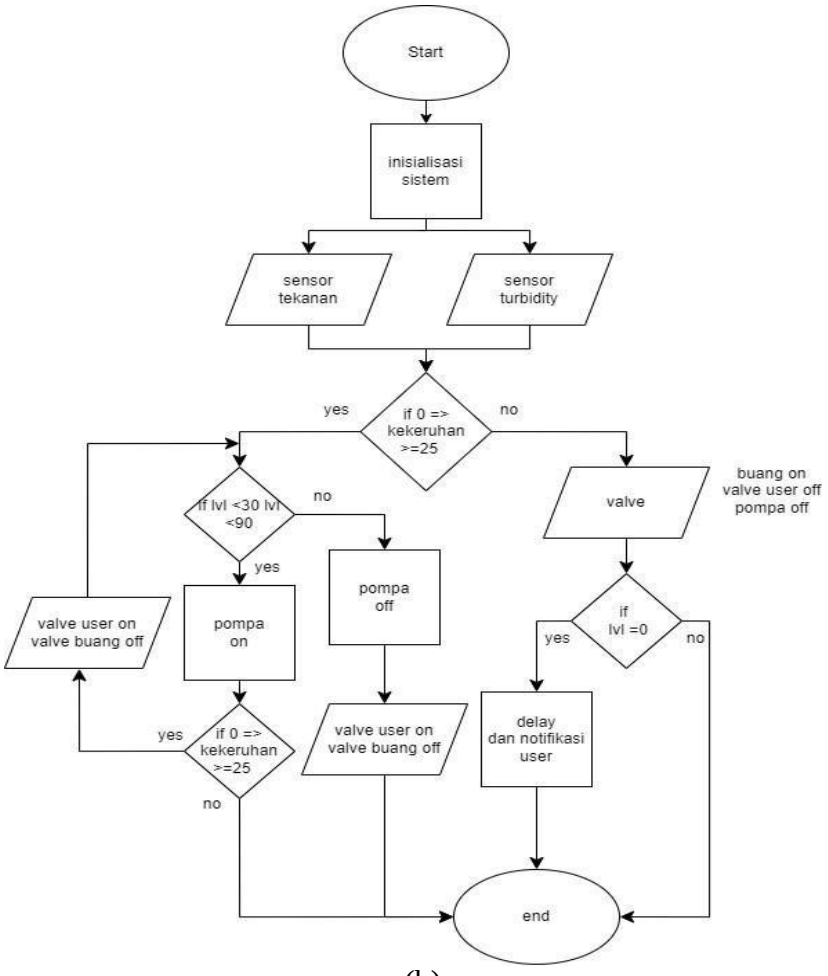
Perbedaan solusi ini dengan solusi pertama terletak pada pemilihan sensor yang digunakan untuk mengukur level air. Dimana pada usulan solusi satu sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonic sedangkan pada usulan solusi 2 menggunakan sensor tekanan.

3.2.1 Desain Sistem 2

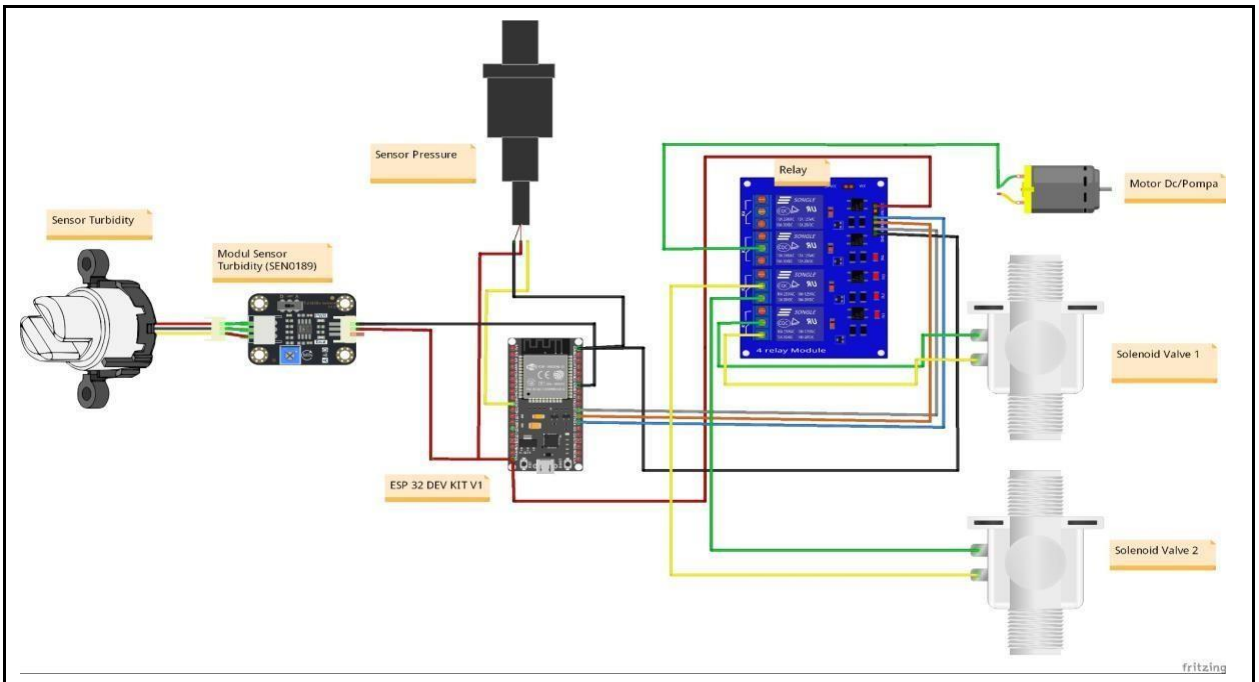
Pada Gambar 3.2 terdapat diagram alir untuk menjelaskan cara kerja dari sistem yang dirancang. Sistem mementingkan monitoring dan kendali yang berbasis IoT dan produk ini menggunakan biaya yang murah, SIMOLITA2 dirancang agar pengguna dapat memonitoring dan menjaga kondisi kualitas air dan level air secara jarak jauh. Gambar 3.2 adalah suatu ilustrasi keseluruhan sistem yang akan dirancang. Dengan ukuran alat ialah tinggi 8 cm, panjang 15 cm, dan lebar 15 cm. SIMOLITA2 akan terkoneksi pada suatu perangkat yang telah terhubung internet agar nantinya informasi pembacaan sensor pada SIMOLITA2 bisa dimonitoring lewat perangkat yang terhubung. Dilihat dari desain 3.2 Untuk cara kerja dari sistem SIMOLITA2 yaitu ketika terdapat perbedaan nilai tekanan sensor pressure yang dikonversi sebagai level air berada dibawah batas yang ditentukan maka pompa akan dinyalakan otomatis untuk mengisi air dalam tandon, akan tetapi ketika air terdeteksi keruh maka pompa akan berhenti dan air akan dibuang terlebih dahulu melalui pipa yang telah terpasang solenoid valve, apabila setelah pembuangan air keruh tandon menjadi kosong maka akan ada jeda waktu untuk aplikasi memberikan notifikasi bahwa tandon kosong. Kemudian user akan ditanya apakah tandon akan dibersihkan terlebih dahulu atau tidak.


Sensor Tekanan
Power Supply
Mikrokontroler ESP 32
Sensor Turbidity
Relay
Cloud Server
Motor
Solenoid Valve
Solenoid Valve
Perangkat : Laptop, Smartphone
Input
Procces
Output

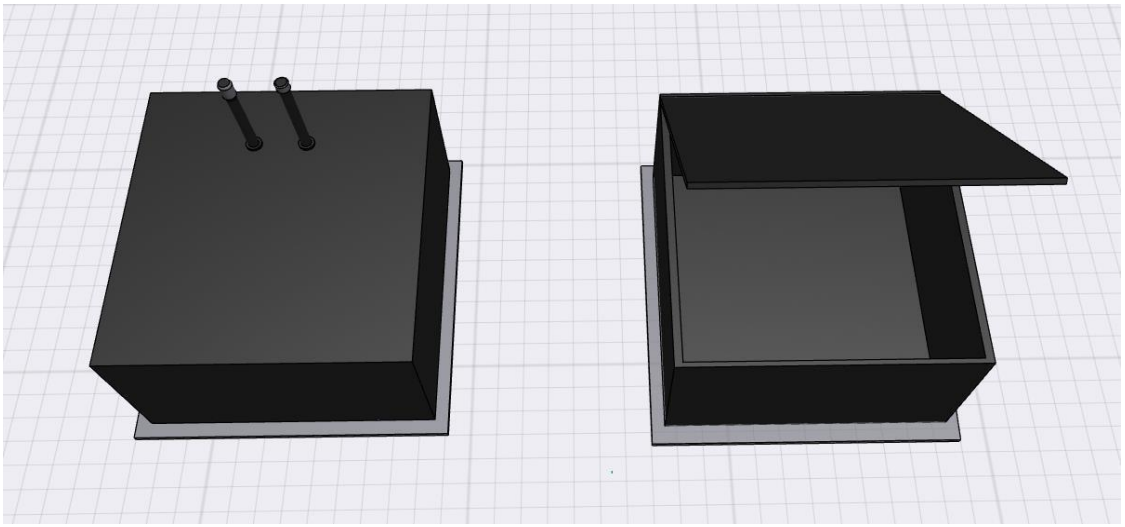
(a)


Start
inisialisasi sistem
sensor tekanan
sensor turbidity
if 0 => kekeruhan >=25
yes
no
if lvl <30 lvl <90
no
yes
valve user on valve buang off
pompa on
pompa off
valve
buang on valve user off pompa off
if lvl =0
yes
no
delay dan notifikasi user
valve user on valve buang off
if 0 => kekeruhan >=25
yes
no
end

(b)



(c)



(d)

Gambar 3.2 Diagram blok sistem usulan 1, (a) Proses cara kerja sistem desain 2 (b) , Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum (c) Wiring diagram sistem SIMOLITA2, (d) Desain model sistem SIMOLITA2

Tabel 3.3 Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras SIMOLITA2

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Dibuat untuk menjadi tempat *mounting* alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filamen 3D *printing* maupun bahan sejenis.

No	Nama Alat	Keterangan
2	Mikrokontroler dengan modul WiFi (NodeMCU ESP32)	Mikrokontroler sebagai *central processing unit* dengan kemampuan akuisisi data yang handal dengan resolusi ADC 10 bit yang telah terintegrasi dengan modul WiFi untuk mengirim data sistem agar dapat diakses dengan internet.
3	Modul Sensor (*Pressure* dan turbidity)	Modul sensor yang digunakan untuk mengukur level air dengan besar jarak ketinggian air dalam penampungan, serta sensor turbidity untuk mengukur kekeruhan air.
4	Relay	Relay merupakan saklar elektrik yang dapat membuka dan menutup saat keadaan tertentu. Relay terdiri dari dua bagian, yaitu coil dan seperangkat kontak saklar.
5	Solenoid Valve	Solenoid valve merupakan katup yang digerakkan oleh energi listrik dimana terdapat coil yang apabila diberi energi listrik maka akan menggerakkan piston untuk membuka katup secara otomatis. Dan sebaliknya, apabila energi listrik diputus maka akan menggerakkan piston untuk menutup katup
6	Adaptor 12 V	Adaptor mengubah sumber tegangan AC menjadi DC yang digunakan untuk mikrokontroler ESP 32.

3.2.2 Rencana Anggaran Desain 2

Tabel 3.4 Rencana anggaran pengembangan sistem SIMOLITA2

No.	Item/Pengeluaran	Satuan	Harga satuan	Jumlah	Harga Total
1	Jasa desain dan cetak kotak kemasan	pcs	Rp. 300.000, -	1	Rp. 300.000, -
2	ESP32	Pcs	Rp. 80.000, -	1	Rp. 80.000, -
3	Sensor *Pressure Transmitter*	Pcs	Rp. 370.000, -	1	Rp. 370.000 -
4	Sensor Turbidity	Pcs	Rp. 215.000, -	1	Rp. 215.000, -
5	Adaptor 12 V	Pcs	Rp. 50.000, -	1	Rp. 50.000, -
6	Relay 3 channel	Paket	Rp.45.000, -	1	Rp. 45.000, -
7	Solenoid Valve	Pcs	Rp. 160.000, -	2	Rp.320.000,-
Total Belanja					Rp. 1.380.000, -

3.2.3 Analisis Risiko Desain 2

1. Aspek Engineering

   Dilihat dari aspek engineering terdapat kekurangan dari beberapa komponen utama yang digunakan, terutama esp 32, sensor turbidity, dan sensor *pressure transmitter*. Penggunaan dan pemilihan esp 32 yang memiliki banyak pin dan memori memungkinkan semakin banyak bug yang akan dapat menyebabkan kesalahan kerja sistem. Hal tersebut tentunya akan berpengaruh terhadap stabilitas sistem. Selain itu, penggunaan sensor turbidity secara berkelanjutan dengan meletakkan di dalam air dapat memunculkan lumut ketika tidak dilakukan pengecekan secara berkala yang mana hal tersebut akan dapat menjadikan sensor turbidity salah dalam baca nilai. Sedangkan penggunaan sensor *pressure transmitter* dalam mengukur level air pada tandon penampungan air yang berbahan *stainless* berkemungkinan dapat korosi ketika terkena air dalam waktu yang berkelanjutan sehingga dapat menyebabkan kesalahan pengukuran.

2. Aspek Ekonomi

   Pada aspek ekonomi resiko pembuatan usulan desain 2 ini menggunakan sensor pressure transmitter yang memiliki harga yang terbilang cukup tinggi namun dengan tingkat keakuratan yang sangat bergantung pada kalibrasi. Selain itu sistem ini terdapat beberapa komponen yang memerlukan perawatan secara berkala terutama pada sensor turbidity dan *pressure transmitter* yang selalu terpapar air, kontak dengan air tersebut secara berkelanjutan memungkinkan resiko kerusakan tinggi sehingga menimbulkan biaya berlebih.

3.2.4 Pengukuran Performa 2

Pada desain 2, terdapat beberapa parameter yang diukur untuk memastikan kinerja optimal sistem. Pertama-tama, ketelitian sensor menjadi fokus utama untuk memastikan pembacaan nilai parameter yang diukur akurat dan konsisten. Selanjutnya, parameter delay menjadi perhatian penting, terutama karena penggunaan webserver sebagai penghubung antara ESP32 dan *smartphone*. Ketergantungan pada jaringan internet dapat mempengaruhi waktu respons dan menyebabkan delay dalam pengukuran data. Selain itu, ketahanan alat merupakan aspek penting dalam desain 1 ini. Pengukuran ketahanan alat mencakup evaluasi terhadap kehandalan dan daya

tahan komponen-komponen utama seperti sensor turbidity, *pressure transmitter*, solenoid valve, relay, dan mikrokontroler ESP32. Ketahanan alat untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara konsisten dalam berbagai kondisi lingkungan dan situasi operasional.

3.3 Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik

Tabel 3.5 *Analisis Matrix Decision* Desain Terbaik

Kriteria	Bobot	Desain 1	Desain 2
Harga	3	3	2
Resiko Spesifikasi	2	2	1
Tingkat Akurasi	3	1	2
Ukuran	1	1	1
Total		**17**	**15**

Penentuan usulan solusi/ desain terbaik ditentukan dari studi literatur sesuai dengan *decision matrix analysis* yang telah kami buat. Pemilihan dan penentuan desain terbaik kami ini dipilih dari membandingkan harga, resiko spesifikasi, tingkat akurasi, dan ukuran dari kedua desain yang telah kami buat. Desain Ke-1 yang kami pilih ini lebih baik secara harga dan memiliki resiko spesifikasi yang lebih rendah. Oleh karena itu, berdasarkan hasil evaluasi, usulan solusi 1 dianggap sebagai pilihan yang lebih optimal dan sesuai dengan kebutuhan proyek ini.

3.4 Gantt *Chart*

Pada perancangan tugas akhir ini, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan agar alat yang dibuat membuahkan hasil yang maksimal. Oleh karena itu, untuk mencapai hasil yang maksimal, perencanaan dan manajemen proyek terdiri dari tahapan perancangan sistem keteknikan dan dilaksanakan selama 2 semester (Tugas Akhir 1 dan Tugas Akhir 2). Gantt chart ini dibuat untuk mempermudahkan perencanaan sehingga dalam pembuatan Gantt Chart untuk seluruh tahapan mempunyai penanggung jawab pada tahapan tersebut. Selain itu, Gantt Chart juga digunakan sebagai timeline pengerjaan tiap tahapannya, agar tahapan tersebut dapat berkesinambungan dan tidak mengganggu tahapan yang lain. Berikut merupakan pembagian tugas di Tabel 3.6.

Tabel 3.6 Gantt chart pelaksanaan Capstone Project sistem SIMOLITA1

No.	Kegiatan/Capaian	Bulan ke -											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Survei dan identifikasi permasalahan	Z,E	Z,E										
2	Mencari literatur dan informasi untuk kebutuhan dan spesifikasi sistem	Z,E	Z,E	Z,E									
3	Mengumpulkan seluruh ide solusi dan finalisasi usulan perancangan sistem beserta manajemen dan rancangan belanja			Z,E	Z,E	Z,E	Z,E						
4	Pengumpulan proposal Tugas Akhir 1/*Capstone Project* dan seminar						Z,E						
5	Pembelian alat dan bahan							Z,E	Z,E				
6	Perancangan sistem sesuai proposal								Z,E	Z,E	Z,E		
7	Testing dan Validasi										Z,E	Z,E	
8	Expo dan pengumpulan laporan akhir												Z,E

Ket. : Z ; Muhammad Zidan Tsaqif, E : Muhammad Prasetya Esa Ramadhan

3.5 Realisasi Pelaksanaan Tugas Akhir 1

Tuliskan aktivitas secara detail dan pelaksanaan dalam pembuatan laporan TA 1 ini berdasarkan *timeline* pada *Gantt chart* beserta peran dari masing-masing anggota seperti contoh pada Tabel 3.7. Tuliskan kendala yang dihadapi dalam pengerjaan TA 1 di sub bab ini.

Tabel 3.7 Realisasi Aktivitas Pelaksanaan Tugas Akhir 1

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Kamis, 14 September 2023	Mencari studi literatur terkait permasalahan tandon air	Zidan Esa
2	Sabtu, 16 September 2023	Mencari studi literatur terkait permasalahan tandon air	Zidan Esa
3	Rabu, 27 September 2023	Membuat survei terkait permasalahan yang sering terjadi oleh pengguna tandon air	Zidan Esa
4	Kamis, 28 September 2023	Membagikan formulir survei melalui media sosial	Zidan Esa
5	Minggu, 1 Oktober 2023	Mengolah data survei yang didapat	Zidan Esa
6	Senin, 2 Oktober 2023	Mencari studi literatur terkait alat yang sudah pernah dibuat	Zidan Esa
7	Sabtu, 7 Oktober 2023	Mencari Komponen yang dibutuhkan dalam dasar teori	Zidan Esa
8	Minggu, 8 Oktober 2023	Mencari komponen apa saja yang dibutuhkan dalam dasar teori	Zidan Esa
9	Sabtu, 14 Oktober 2023	Membuat analisis Stakeholder yang dibutuhkan terkait perancangan sistem SIMOLITA	Zidan Esa
10	Minggu, 15 Oktober 2023	Melakukan analisis aspek yang mempengaruhi sistem	Zidan Esa
11	Sabtu, 21 Oktober 2023	Melakukan analisis aspek yang mempengaruhi sistem	Zidan Esa
12	Minggu, 22 Oktober 2023	Membuat spesifikasi sistem	Zidan Esa

13	Sabtu, 28 Oktober 2023	Membuat usulan solusi desain 1	Zidan Esa
14	Sabtu, 4 November 2023	Merancang desain elektronis, dan Flowchart desain sistem 1	Zidan Esa
15	Minggu, 5 November 2023	Membuat desain 3D dari sistem desain 1	Zidan Esa
16	Sabtu, 11 November 2023	Membuat rancangan anggaran biaya dari desain 1	Zidan Esa
17	Minggu, 12 November 2023	Membuat analisisrisiko desain 1 dan mengukur performa dari desain 1	Zidan Esa
18	Kamis, 16 November 2023	Membuat usulan solusi desain 2	Zidan Esa
19	Sabtu, 18 November 2023	Merancang desain elektronis,dan flowchart desain sistem 2	Zidan Esa
20	Minggu, 19 November 2023	Membuat Desain 3D dari sistem desain 2	Zidan Esa
21	Sabtu, 25 November 2023	Membuat rancangan anggaran biaya dari desain 2, membuat analisis risiko desain 2, dan mengukur performa dari desain 2	Zidan Esa
	Senin, 27November 2023	Melakukan Analisis dan Penentuan Usulan Solusi/Desain Terbaik dan Gantt Chart	Zidan Esa

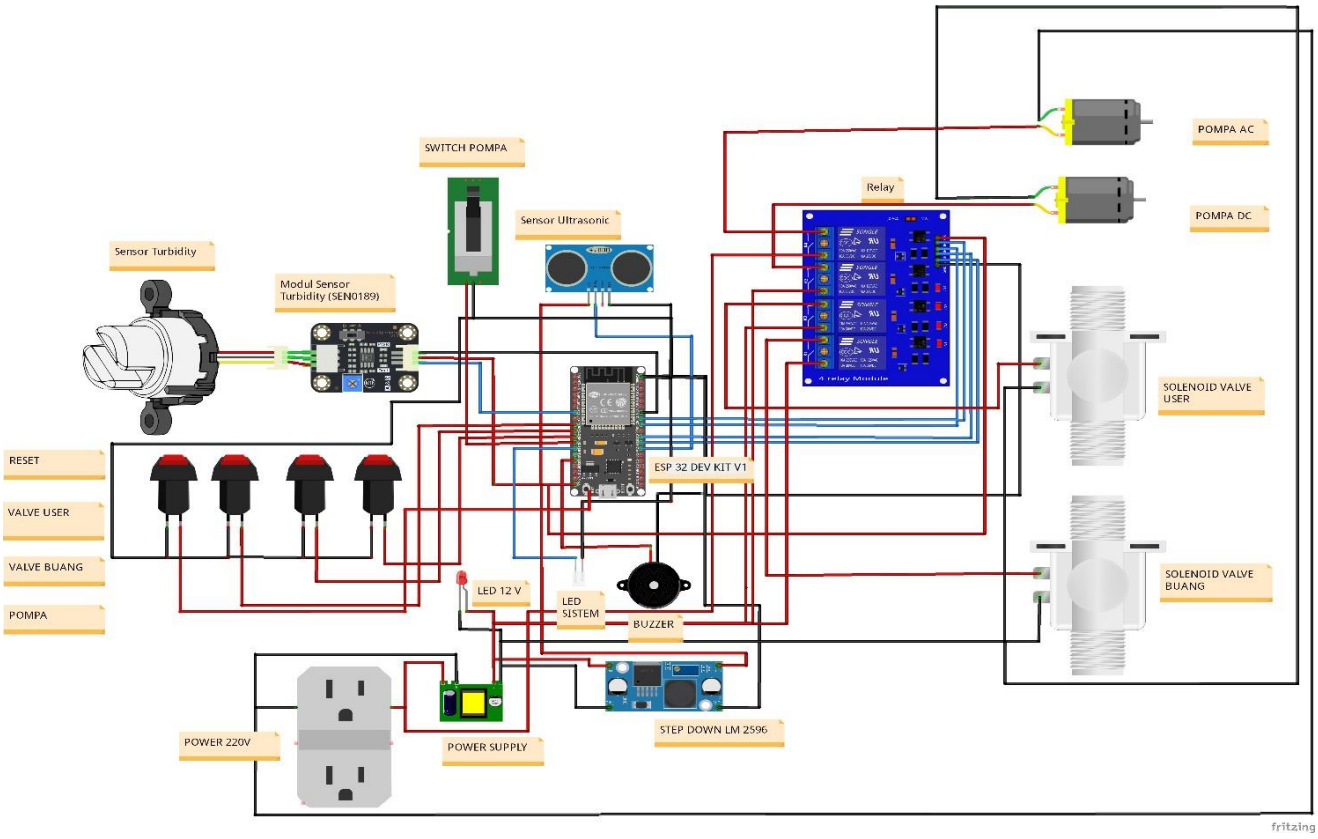
BAB 4. HASIL RANCANGAN DAN METODE PENGUKURAN

4.1 Hasil Rancangan Sistem

Hasil rancangan sistem dari pembuatan prototipe ini terdiri dari 3 bagian, yaitu rangkaian elektronis, kode program SIMOLITA1, *flowchart* SIMOLITA1, tahap kalibrasi sensor, gambar desain 3D, *software* atau *interface,* foto hasil akhir perancangan.

4.1.2 Rangkaian elektronis

Gambar 4.1 merupakan rangkaian elektronis dari sistem SIMOLITA1, komponen yang digunakan pada desain ini terdiri dari Sensor Turbidity, Sensor Ultrasonik, ESP 32 Devkit V1, relay, LM2596.



Gambar 4. 1 Rangkaian Elektronis SIMOLITA1

Gambar 4.1 Merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk SIMOLITA1. Komponen yang digunakan dalam desain ini terdiri dari Sensor Turbidity yang berguna untuk mendeteksi kekeruhan, Sensor ultrasonic PING berguna untuk mengukur jarak atau level air di dalam tandon. ESP 32 Devkit V1 merupakan mikrokontroler yang digunakan dalam desain SIMOLITA1 ini. Didalam desain ini kami menggunakan relay 4 channel yang berfungsi untuk mengendalikan solenoid valve user on,

solenoid valve buang off, pompa AC. Serta kami menggunakan Regulator LM2596 untuk melakukan *stepdown* tegangan DC .

Sensor turbidity digunakan untuk mengukur kekeruhan air. Data dari sensor ini dapat digunakan untuk memonitor kualitas air dan mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat tertentu berdasarkan tingkat kekeruhan yang terdeteksi. Sensor ultrasonic digunakan untuk mengukur jarak atau level ketinggian air.

LED LD12 digunakan untuk menunjukkan apakah sistem sedang berjalan. Ketika sistem aktif dan berfungsi dengan baik, LED ini akan menyala. Jika terjadi masalah atau sistem berhenti, LED ini akan mati atau berkedip sesuai dengan kode kesalahan yang diatur dalam perangkat lunak. LED 12V berfungsi sebagai indikator daya, menunjukkan apakah alat tersebut hidup atau mati. Ketika alat terhubung ke sumber daya 12V dan menyala, LED ini akan menyala. Jika alat dimatikan atau tidak mendapatkan daya, LED ini akan mati. Button reset digunakan untuk mereset sistem. Ketika tombol ini ditekan, sistem akan kembali ke kondisi awal atau melakukan restart, memungkinkan perangkat untuk memulai kembali operasi dari awal.

Button 0 digunakan untuk mengontrol pompa. Menekan tombol ini akan mengaktifkan atau menonaktifkan pompa sesuai dengan program yang diatur, memberikan kontrol manual atas pompa. Button 1 digunakan untuk mengontrol solenoid A. Menekan tombol ini akan mengaktifkan atau menonaktifkan solenoid A sesuai dengan program yang diatur. Button 2 digunakan untuk mengontrol solenoid B. Menekan tombol ini akan mengaktifkan atau menonaktifkan solenoid B sesuai dengan program yang diatur. Relay digunakan untuk mengontrol perangkat berdaya tinggi seperti pompa, solenoid A, solenoid B, dan relay out. Relay ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat mengendalikan aliran listrik ke perangkat tersebut berdasarkan sinyal dari mikrokontroler. Regulator LM2596 digunakan untuk menurunkan tegangan input (biasanya dari 12V atau 24V) ke tegangan yang lebih rendah yang dibutuhkan oleh mikrokontroler dan komponen lainnya (seperti 5V atau 3.3V). Ini memastikan semua komponen mendapatkan daya yang stabil sesuai kebutuhan.

Buzzer digunakan untuk memberikan indikasi suara bahwa sistem dapat berjalan atau terhubung ke aplikasi Blynk. Buzzer dapat memberikan umpan balik audio untuk membantu diagnosis dan memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik. Output untuk 220V digunakan untuk menghubungkan perangkat yang memerlukan tegangan 220V. Pastikan untuk menghubungkan perangkat yang sesuai dengan spesifikasi tegangan ini agar tidak merusak perangkat atau sistem. Pompa dihubungkan ke adaptor 12V dengan arus 40A. Adaptor ini menyediakan daya yang cukup untuk mengoperasikan pompa secara efektif, memastikan bahwa pompa memiliki cukup daya untuk

beroperasi dengan baik. Button On/Off digunakan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan alat tersebut. Dengan menambahkan saklar On/Off, pengguna dapat dengan mudah mengontrol daya ke seluruh sistem. Ini juga memberikan kemudahan untuk mematikan sistem sepenuhnya tanpa perlu mencabut adaptor daya.

4.1.1 Kode Program SIMOLITA1

Gambar 4.2 dibawah ini merupakan kode program dari sistem SIMOLITA1, kode program ini dirancang untuk memantau dan mengontrol kualitas air dalam tandon secara otomatis, dengan tujuan utama memastikan bahwa air yang tersimpan tetap aman dan layak untuk digunakan.

```
#include "inputan.h"; // Menggunakan header file "inputan.h" untuk menyertakan deklarasi yang diperlukan.

// function
void displayResult(); // Deklarasi fungsi displayResult untuk menampilkan hasil.

void setupInput();  // Deklarasi fungsi setupInput untuk mengatur input
bool button(int ch); // Deklarasi fungsi button untuk mengatur tombol.
float round_to_dp(float in_value, int decimal_place); // Deklarasi fungsi round_to_dp untuk membulatkan angka.
void tbdtMeasure(); // Deklarasi fungsi tbdtMeasure untuk mengukur turbidity.

long microsecondsToInches(long microseconds); // Deklarasi fungsi microsecondsToInches untuk konversi mikrodetik ke inci.
long microsecondsToCentimeters(long microseconds); // Deklarasi fungsi microsecondsToCentimeters untuk konversi mikrodetik ke sentimeter.
void pingSensor();   // Deklarasi fungsi pingSensor untuk mengukur jarak dengan sensor ultrasonik.

#include "outputan.h"    // Menggunakan header file "outputan.h" untuk menyertakan deklarasi yang diperlukan.

void outputSetup(); // Deklarasi fungsi outputSetup untuk mengatur output.
void relay(int ch, bool on); // Deklarasi fungsi relay untuk mengontrol relay.
void beep(int timing); // Deklarasi fungsi beep untuk menghasilkan bunyi beep.

bool relayState[4] = { false, false, false, false }; // Array untuk menyimpan status relay.

#define BLYNK_PRINT Serial // Mendefinisikan BLYNK_PRINT untuk output ke Serial.

#include <BlynkSimpleEsp32.h> // Menggunakan library Blynk untuk ESP32.
#include <WiFi.h>  // Menggunakan library WiFi untuk ESP32.


BlynkTimer timer; // Timer Blynk untuk interval waktu.

#define BLYNK_TEMPLATE_ID "TMPL60RhYqhs8" // ID template Blynk.
#define BLYNK_TEMPLATE_NAME "SISTEM MONITORING DAN KENDALI KUALITAS AIR TANDON" // Nama template Blynk.
#define BLYNK_AUTH_TOKEN "JYBz_6VY-iDtPYKvmR0nnPSi2eoshJh2" // Token otentikasi Blynk.
```

```
char ssid[] = "ZIFA"; // SSID WiFi.
char pass[] = "Ryboet1972"; // Password WiFi.

int switchBlynk[3]; // Array untuk menyimpan status switch dari Blynk.

const int valveUser = 2; // Pin untuk relay yang mengendalikan valve pengguna.
const int valveBuang = 3;  // Pin untuk relay yang mengendalikan valve pembuangan.

void sendSensor()
{
    Blynk.virtualWrite(V0, ntu);  // Mengirimkan nilai NTU ke pin V0 di Blynk.
    Blynk.virtualWrite(V1, waterLevel); // Mengirimkan nilai waterLevel ke pin V1 di Blynk.
}

BLYNK_WRITE(V2) { switchBlynk[0] = param.asInt(); }  // Callback Blynk untuk mengubah nilai switch di pin V2.
BLYNK_WRITE(V3) { switchBlynk[1] = param.asInt(); }  // Callback Blynk untuk mengubah nilai switch di pin V3.
BLYNK_WRITE(V4) { switchBlynk[2] = param.asInt(); } // Callback Blynk untuk mengubah nilai switch di pin V4.

WidgetLED ledSOLA(V5); // Menginisialisasi LED untuk valve pengguna di pin V5 di Blynk.
WidgetLED ledSOLB(V6); // Menginisialisasi LED untuk valve buang di pin V5 di Blynk.
WidgetLED ledPUMP(V7); // Menginisialisasi LED untuk Pompa di pin V5 di Blynk.

bool bpress = false; // Variabel boolean untuk keperluan logika program.
bool x = false; // Variabel boolean untuk keperluan logika program.

void setup()
{
    Serial.begin(115200); // Memulai serial dengan baud rate 115200.
    setupInput();  // Memanggil fungsi setupInput untuk mengatur input
    outputSetup();  // Memanggil fungsi setupInput untuk mengatur output

    // konek ke ap
    WiFi.setAutoConnect(true); // Mengatur otomatis konek ke WiFi.

   WiFi.mode(WIFI_STA); // Mengatur mode WiFi sebagai Station

   WiFi.begin(ssid, pass); // Menghubungkan ke WiFi dengan SSID dan password yang telah ditentukan.

   Serial.println("connecting.."); // Menampilkan pesan "connecting.." di Serial.
   while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) { // Loop sampai terkoneksi ke WiFi.
       for (int i = 0; i < 10; i++) {
           Serial.print(".");  // Menampilkan titik "." di Serial.
           delay(200); // Delay 200 milidetik.
           digitalWrite(ledPin, !digitalRead(ledPin)); // Mengubah status LED.
       }
       Serial.println(); // Pindah baris di Serial.
       beep(25);// Menghasilkan bunyi beep selama 25 milidetik.
   }

   beep(100); // Menghasilkan bunyi beep selama 100 milidetik.

   digitalWrite(ledPin, HIGH);  // Menyalakan LED.

   Serial.println("Connected to:");// Menampilkan pesan "Connected to:" di Serial.
   Serial.print(ssid); // Menampilkan SSID WiFi di Serial.

   Blynk.begin(BLYNK_AUTH_TOKEN, ssid, pass, "blynk.cloud", 80); // Menghubungkan Blynk dengan token otentikasi, SSID, password, dan server Blynk.
   timer.setInterval(1000L, sendSensor);  // Mengatur interval timer Blynk untuk mengirim sensor setiap 1000 milidetik.

   digitalWrite(ledPin, LOW);  // Mematikan LED

   beep(250); // Menghasilkan bunyi beep selama 250 milidetik.
}
```

```
// print relay condition
bool rsPrint[4]; // Array untuk mencetak kondisi relay.
// threshold level
const int batasNgisi = 30;  // Batas level untuk mengisi air.
const int batasFull = 80;  // Batas level air penuh.
bool isNgisi = false;   // Variabel boolean untuk menentukan apakah sedang mengisi air atau tidak.

void loop()
{
    tbdtMeasure(); // Memanggil fungsi untuk mengukur turbidity.
    pingSensor(); // Memanggil fungsi untuk mengukur jarak dengan sensor ultrasonik.

    displayResult();  // Memanggil fungsi untuk menampilkan hasil.

    if (switchBlynk[0]) { // Jika switchBlynk[0] aktif,
        selectPump(digitalRead(pSelectPin)); // Panggil fungsi untuk memilih pompa berdasarkan state pSelectPin.
    }

    else { // Jika switchBlynk[0] tidak aktif,
        if (button(0)) {  // Jika tombol 0 ditekan,
            if (!digitalRead(pSelectPin))
                relayState[0] = !relayState[0]; // Toggle relayState[0].
                if (relayState[0]) {
               ledPUMP.on();  // Nyalakan LED pompa.
        } else {
           ledPUMP.off(); // Matikan LED pompa.
                relayState[1] = !relayState[1]; // Toggle relayState[1].
                if (relayState[1]) {
                ledPUMP.on(); // Nyalakan LED pompa.
         } else {
                ledPUMP.off(); // Matikan LED pompa.
           }
         }

        .
        } else {
            if ((!digitalRead(pSelectPin))) {
                if (digitalRead(relayPin[1])) {
                    relayState[1] = 0, relayState[0] = 1; // Set relayState[1] mati dan relayState[0] hidup.
                     ledPUMP.on();  // Nyalakan LED pompa.
                }
            }
            if ((digitalRead(pSelectPin))) {
                if (digitalRead(relayPin[0])) {
                    relayState[0] = 0, relayState[1] = 1; // Set relayState[0] mati dan relayState[1] hidup.
                     ledPUMP.off(); // Matikan LED pompa.
                }
            }
            if (waterLevel < batasNgisi) {
                isNgisi = true;
            }
            if (isNgisi) {
                ledPUMP.on(); // Nyalakan LED pompa.
                selectPump(digitalRead(pSelectPin));
                if (waterLevel >= batasFull && isNgisi) { // Set isNgisi true jika waterLevel kurang dari batasNgisi.
                    relay(0, 0);
                    relay(1, 0);
                    isNgisi = false;
                    ledPUMP.off(); // Matikan LED pompa.
                }
            } else {
                relay(0, relayState[0]);
                relay(1, relayState[1]);
            }
        }
    }

    for (int i = 1; i < 3; i++) {
        if (switchBlynk[i]) {
            if (digitalRead(relayPin[i + 1])) {
                relay(i + 1, 0); // Matikan relay ke-i+1 jika terbaca HIGH.
            }
            if (!digitalRead(relayPin[i + 1])) {
                relay(i + 1, 1);  // Nyalakan relay ke-i+1 jika terbaca LOW.
            }
            if (rsPrint[i + 1]) {
                Serial.print("R" + String(i + 1) + ": "); // Tampilkan label relay.
                Serial.println(digitalRead(relayPin[i + 1]));  // Tampilkan status relay.
                rsPrint[i + 1] = false; false; // Set rsPrint ke false setelah ditampilkan.
            }
        }

        else {
            if (ntu > 25) {
                if (!digitalRead(buttonPin[1])) {
                    relay(valveUser, 1); // Nyalakan relay valveBuang jika tombol 1 tidak ditekan.
                    ledSOLA.on(); //Nyalakan LED indicator untuk valveBuang.
                } else {
                    relay(valveUser, 0); // Nyalakan relay valveBuang jika tombol 1 ditekan.
                    ledSOLA.off(); //Matikan LED indicator untuk valveBuang.
                }
                if (!digitalRead(buttonPin[2])) {
                    relay(valveBuang, 0); // Nyalakan relay valveBuang jika tombol 2 tidak ditekan.
                     ledSOLB.on(); // Nyalakan LED indicator untuk valveBuang.
                } else {
                    relay(valveBuang, 1); // Nyalakan relay valveBuang jika tombol 2  ditekan.
                    ledSOLB.on(); // Nyalakan LED indicator untuk valveBuang.
                }
            }
            if (ntu >= 0 && ntu <= 25) {
                if (!digitalRead(buttonPin[1])) {
```

```
            if (!digitalRead(buttonPin[1])) {
                relay(valveUser, 0); // Nyalakan relay valveUser jika tombol 1 ditekan.
                ledSOLA.on();  //Nyalakan LED indicator untuk valveUser.
            } else {
                relay(valveUser, 1);  // Nyalakan relay valveUser jika tombol 1 ditekan
                ledSOLA.on(); //Nyalakan LED indicator untuk valveUser.
            }
            if (!digitalRead(buttonPin[2])) {
                relay(valveBuang, 1); // Nyalakan relay valveBuang jika tombol 2 tidak ditekan.
                ledSOLB.on(); // Nyalakan LED indicator untuk valveBuang.
            } else {
                relay(valveBuang, 0); // Matikan relay valveBuang jika tombol 2 ditekan.
                ledSOLB.off(); // Matikan LED indicator untuk valveBuang.
            }
        }
    }
}

// run blynk
Blynk.run();  // Menjalankan Blynk untuk meng-handle komunikasi dengan server Blynk.
timer.run(); // Menjalankan timer untuk menjalankan fungsi-fungsi yang dijadwalkan
}

void selectPump(bool state)
{
    if (!state) {
        relay(0, 1);  // Mengaktifkan relay 0 (pompa 1).
        relay(1, 0);  // Mematikan relay 1 (pompa 2).
    }
    if (state) {
        relay(0, 0); // Mematikan relay 0 (pompa 1).
        relay(1, 1); // Mengaktifkan relay 1 (pompa 2).
    }
}
```

```
void displayResult()
{
    static uint32_t displaying = millis(); // Variabel statis untuk menyimpan waktu terakhir tampilan.
    if (millis() - displaying > 1000) { // Setiap 1 detik, lakukan tindakan berikut:
        digitalWrite(ledPin, HIGH);  // Nyalakan LED indikator.
        delay(10); // Tunggu sebentar untuk stabilisasi.
        // display ping
        Serial.print("dis:"); // Menampilkan jarak (cm).
        Serial.print(cm); // Menampilkan nilai variabel cm di baris yang sama di Serial Monitor.
        Serial.print("\twLev:"); // Menampilkan tinggi air.
        Serial.print(waterLevel); // Menampilkan nilai variabel waterLevel di baris yang sama di Serial Monitor.
        // display tbd
        Serial.print("\tntu:"); // Menampilkan kekruhan air.
        Serial.println(ntu);  // Menampilkan nilai variabel ntu di baris berikutnya di Serial Monitor.

        displaying = millis(); // Update waktu terakhir tampilan.
    }
    digitalWrite(ledPin, LOW); // Matikan LED indikator setelah selesai menampilkan.
}

void connectionCheck() { } // Fungsi kosong untuk memeriksa koneksi (tidak diimplementasikan).
```

```
const int tbdtPin = 33;         // Mendefinisikan pin untuk sensor kekeruhan pada pin 33
const int pingPin = 4;          // Mendefinisikan pin untuk sensor ultrasonik pada pin 4

const int buttonPin[3] = { 27, 26, 25 };  // Mendefinisikan array untuk tiga pin tombol pada pin 27, 26, dan 25
const int pSelectPin = 14;    // Mendefinisikan pin untuk seleksi tombol pada pin 14

const int numReadings = 15;   // Jumlah pembacaan untuk rata-rata bergerak sederhana (SMA) sebanyak 15 kali
int readings[numReadings];    // Array untuk menyimpan pembacaan untuk SMA

void setupInput()
{
    for (int i = 0; i < 3; i++) {
        pinMode(buttonPin[i], INPUT_PULLUP); // Mengatur mode pin tombol sebagai input dengan pull-up internal
    }

    pinMode(pSelectPin, INPUT_PULLUP); // Mengatur mode pin seleksi sebagai input dengan pull-up internal

    for (int i = 0; i < numReadings; i++) {
        readings[i] = 0;   // Inisialisasi semua pembacaan menjadi 0
    }
}

int tbdRaw;    // Variabel untuk menyimpan nilai bacaan mentah dari sensor kekeruhan
float ntu;     // Variabel untuk menyimpan nilai kekeruhan dalam satuan NTU (Nephelometric Turbidity Units)

void tbdtMeasure()
{
    tbdRaw = analogRead(tbdtPin); // Membaca nilai analog dari sensor kekeruhan
    ntu = (323.093 + (-0.12546 * tbdRaw));  // Menghitung nilai kekeruhan dalam NTU berdasarkan nilai bacaan mentah

    delay(50);   // Menunda selama 50 milidetik
}

const unsigned long debounceButton = 250;  // Mendefinisikan waktu debounce untuk tombol (250 milidetik)
```

```
unsigned long lastButtonMenuPressTime = 0; // Menyimpan waktu terakhir tombol ditekan
boolean button(int ch)
{
    unsigned long currentMillis = millis(); // Mendapatkan waktu saat ini dalam milidetik
    if (currentMillis - lastButtonMenuPressTime >= debounceButton) { // Mengecek apakah waktu debounce sudah lewat
        if (!digitalRead(buttonPin[ch])) { // Membaca status tombol (apakah ditekan atau tidak)
            // beeping(2); // Membunyikan buzzer 2 kali (komentar)
            // lcd.clear(); // Menghapus layar LCD (komentar)
            // Serial.println(ch); // Mencetak nilai ch ke serial monitor (komentar)
            lastButtonMenuPressTime = currentMillis; // Memperbarui waktu terakhir tombol ditekan
            return true; // Mengembalikan nilai true jika tombol ditekan
        }
    }
    return false; // Mengembalikan nilai false jika tombol tidak ditekan
}

long microsecondsToInches(long microseconds) { return microseconds / 74 / 2; }  // Mengkonversi waktu dalam mikrodetik menjadi jarak dalam inci
long microsecondsToCentimeters(long microseconds) { return microseconds / 29 / 2; }  // Mengkonversi waktu dalam mikrodetik menjadi jarak dalam sentimeter

int waterDis = 0;   // Variabel untuk menyimpan jarak air
int waterLevel = 0; // Variabel untuk menyimpan level air dalam persen
int penempatanPing = 148; // Jarak penempatan sensor ultrasonik dari permukaan air (dalam sentimeter)
long duration, inches, cm; // Variabel untuk menyimpan durasi, jarak dalam inci, dan jarak dalam sentimeter

void pingSensor()
{
    static uint32_t delayPing = millis(); // Mendapatkan waktu saat ini dalam milidetik
    if (millis() - delayPing > 100) { // Mengecek apakah sudah lebih dari 100 milidetik sejak pembacaan terakhir

        pinMode(pingPin, OUTPUT); // Mengatur mode pin sensor ultrasonik sebagai output
        digitalWrite(pingPin, LOW); // Mengatur pin sensor ultrasonik ke level rendah
        delayMicroseconds(2); // Menunda selama 2 mikrodetik
        digitalWrite(pingPin, HIGH); // Mengatur pin sensor ultrasonik ke level tinggi
        delayMicroseconds(5); // Menunda selama 5 mikrodetik
        digitalWrite(pingPin, LOW); // Mengatur pin sensor ultrasonik ke level rendah

        pinMode(pingPin, INPUT); // Mengatur mode pin sensor ultrasonik sebagai input
        duration = pulseIn(pingPin, HIGH); // Membaca durasi pulsa masuk pada pin sensor ultrasonik

        inches = microsecondsToInches(duration); // Mengkonversi durasi pulsa menjadi jarak dalam inci
        cm = microsecondsToCentimeters(duration); // Mengkonversi durasi pulsa menjadi jarak dalam sentimeter

        waterDis = penempatanPing - cm; // Menghitung jarak air dari sensor ultrasonik
        waterLevel = map(waterDis, 0, penempatanPing, 0, 100); // Mengkonversi jarak air menjadi level air dalam persen

        delayPing = millis(); // Memperbarui waktu pembacaan terakhir
    }
}
```

```
const int relayPin[4] = {16, 17, 18, 19}; // Mendefinisikan array yang berisi nomor pin untuk 4 relay.
const int buzPin = 13; // Mendefinisikan pin untuk buzzer.
const int ledPin = 12; // Mendefinisikan pin untuk LED.

void outputSetup() { // Fungsi untuk mengatur mode pin output dan memberikan efek LED serta buzzer.
    for (int i = 0; i < 4; i++) { // Loop melalui array relayPin.
        pinMode(relayPin[i], OUTPUT); // Mengatur setiap pin relay sebagai output.
    }

    pinMode(ledPin, OUTPUT); // Mengatur pin LED sebagai output.
    pinMode(buzPin, OUTPUT); // Mengatur pin buzzer sebagai output.

    for (int i = 0; i < 10; i++) { // Loop 10 kali untuk memberikan efek kedipan LED dan bunyi buzzer.
        digitalWrite(ledPin, !digitalRead(ledPin)); // Mengubah status LED (on atau off).
        digitalWrite(buzPin, !digitalRead(buzPin)); // Mengubah status buzzer (on atau off).
        delay(25); // Menunggu 25 milidetik sebelum melanjutkan loop.
    }
}

void relay(int ch, bool on) { // Fungsi untuk mengontrol relay tertentu.
    return digitalWrite(relayPin[ch], on); // Menulis nilai (on atau off) ke pin relay yang sesuai.
}

void beep(int timing) { // Fungsi untuk membunyikan buzzer.
    digitalWrite(buzPin, HIGH); // Mengaktifkan buzzer.
    delay(timing); // Menunggu selama 'timing' milidetik.
    digitalWrite(buzPin, LOW); // Mematikan buzzer.
}
```

Gambar 4. 2 Kode Program SIMOLITA1

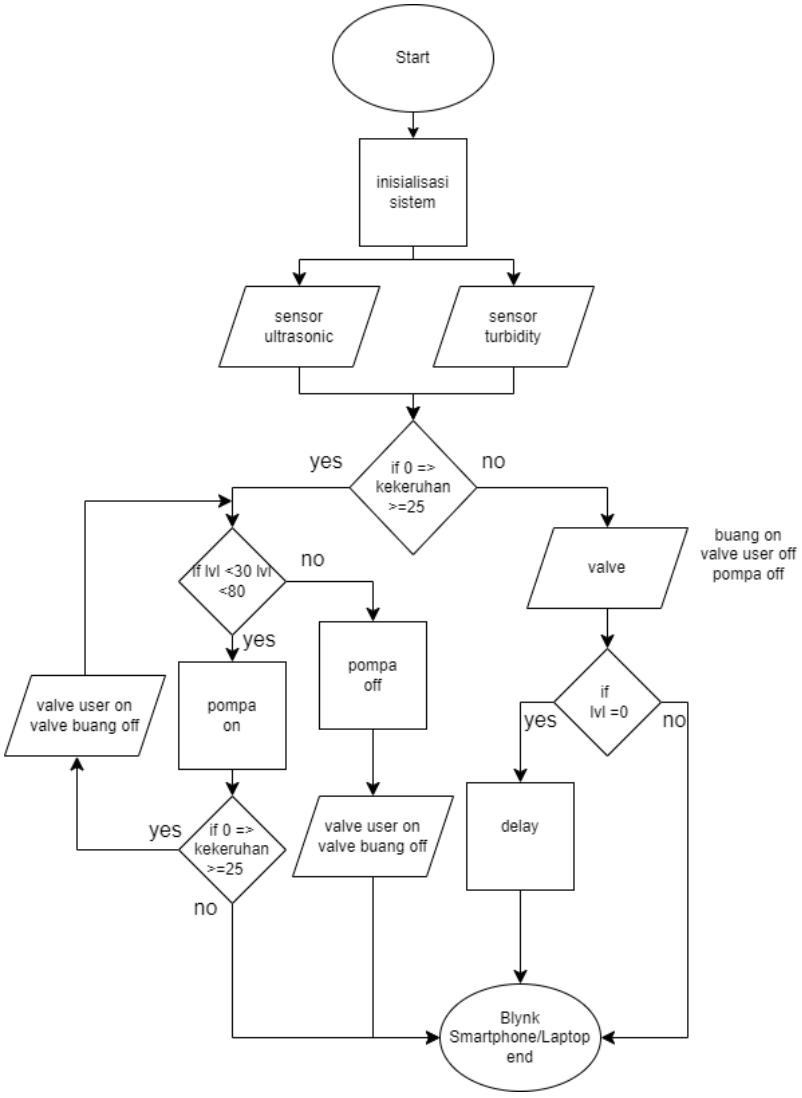
Kode program ini dirancang untuk memantau dan mengontrol kualitas air dalam tandon secara otomatis, dengan tujuan utama memastikan bahwa air yang tersimpan tetap aman dan layak untuk digunakan. Penggunaan sensor kekeruhan untuk mengukur tingkat kejernihan air dan sensor ultrasonik untuk mengukur tinggi air memungkinkan sistem untuk memantau kondisi air secara akurat. Koneksi WiFi dan integrasi dengan platform Blynk memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh, sehingga pengguna dapat mengawasi sistem dari mana saja melalui aplikasi mobile atau web.

Penggunaan relay untuk mengontrol pompa air dan valve memberikan kemampuan otomatisasi yang memadai. Ketika tingkat air rendah, sistem secara otomatis mengaktifkan pompa untuk mengisi tandon, sementara valve pembuangan dapat dibuka saat tingkat air mencapai kapasitas maksimum. Ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pengelolaan air, tetapi juga mengoptimalkan penggunaan sumber daya secara keseluruhan.

Sistem ini dilengkapi dengan indikator visual (melalui LED) dan audio (melalui buzzer) untuk memberikan umpan balik langsung tentang status operasional. Pengguna juga memiliki kontrol manual melalui switch Blynk, yang memungkinkan mereka untuk mengatur pompa dan valve sesuai kebutuhan. Dengan demikian, program ini tidak hanya mempermudah pengelolaan tandon air secara otomatis, tetapi juga mendukung upaya untuk menjaga kualitas air yang baik dan berkelanjutan dalam kehidupan sehari-hari.

4.1.2 *Flowchar*t SIMOLITA1

Pada gambar 4.3 dibawah ini merupakan *Flowchart* yang menggambarkan alur kerja sistem otomatis pada SIMOLITA1



Gambar 4. 3 *Flowchart* SIMOLITA 1

Gambar 4.2 Flowchart SIMOLITA1 menggambarkan alur kerja sistem otomatis SIMOLITA1 (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air Tandon) yang memanfaatkan sensor ultrasonic dan sensor turbidity. Sistem dimulai dengan inisialisasi, diikuti dengan pembacaan data dari kedua sensor. Sensor kekeruhan memeriksa tingkat kekeruhan, dan jika nilainya lebih besar atau sama dengan 25, sistem melanjutkan ke pemeriksaan sensor ultrasonik. Jika nilai NTU (Nephelometric Turbidity Unit) lebih dari 25 NTU, maka sistem akan membuka katup pembuangan (valve buang on), menutup katup pengguna (valve user off), dan mematikan pompa. Sensor ultrasonik kemudian menentukan apakah

berada dalam kondisi normal (antara <30% dan > 90%). Jika kondisi kekeruhan air berada dibawah 25 NTU, katup pengguna akan dihidupkan (valve user on) dan katup pembuangan akan dimatikan (valve buang off). Jika dalam kondisi normal, pompa akan dihidupkan. Setelah pompa dihidupkan, sistem memeriksa kembali tingkat kekeruhan, dan jika tetap di atas 25 NTU, pompa akan dimatikan. Jika kurang dari 25 NTU, katup pengguna akan dihidupkan dan katup pembuangan dimatikan. Selain itu, jika bernilai 0, sistem akan menunda proses sebentar (delay), kemudian mengaktifkan katup pengguna, mematikan katup pembuangan, dan mematikan pompa. Semua proses ini dapat dipantau dan dikendalikan melalui web server (Blynk) menggunakan smartphone atau laptop.

4.1.3 Tahap Kalibrasi Sensor

1. Sensor Turbidity

Pada tahap kalibrasi sensor turbidity ini dengan menguji 5 jenis sampel air yang sudah dikalibrasi menggunakan alat laboraturim Kesehatan kota Yogyakarta untuk mengetahui hasil nilai kekeruhan dengan satuan NTU. Lalu mencari nilai regresi untuk NTU dan ADC melalui perangkat lunak excel kemudian nilai regresi akan digunakan untuk memprediksi dan memperkirakan nilai dari variabel dependen NTU berdasarkan nilai dari variabel independen ADC. Dengan kata lain, supaya kita dapat menggunakan persamaan regresi untuk membuat estimasi atau proyeksi nilai NTU.

2. Sensor Ultrasonic PING Parallax

Sistem ini dirancang untuk mengukur ketinggian air pada tandon penampungan menggunakan sensor jarak Ultrasonik PING Parallax. Sensor ini bekerja dengan memancarkan dan memantulkan kembali gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonik yang memantul pada objek merambat di udara dengan kecepatan 344 m/s, atau 29 mikrodetik untuk setiap 1 cm. Sensor ultrasonik menghasilkan keluaran berupa pulsa, dimana jarak antara sensor dengan objek direpresentasikan dengan lebar pulsa yang dihasilkan sensor. Nilai jarak (cm) dapat dihitung dengan persamaan:

$$d = \frac{Pulse \times v}{2} \tag{4.1}$$

dimana d adalah jarak sensor terhadap air, dan v merupakan cepat rambat suara di udara, yaitu 344 m/s.

Ketinggian air pada tandon diperoleh sensor ultrasonic PING Parallax yang diletakkan pada tutup tandon. Nilai ketinggian air yang digunakan untuk mengetahui presentase water level air pada

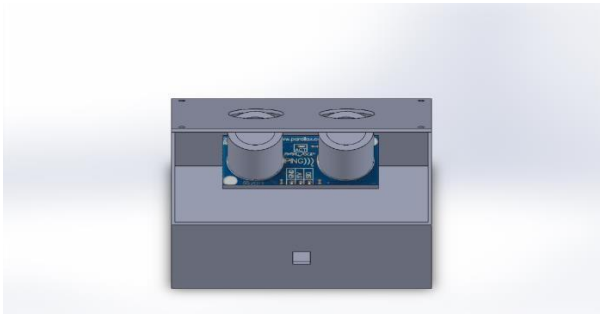
tandon penampungan air dengan perhitungan mengukur jarak menggunakan sensor ultrasonic PING Parallax, waktu perjalanan gelombang ultrasonik dikonversi menjadi jarak dalam sentimeter (cm) dengan membagi durasi dalam mikrodetik dengan 29 dan kemudian dibagi dua. Kemudian menghitung jarak air dari sensor ke permukaan air dihitung dengan mengurangkan jarak yang diukur (cm) dari jarak tetap antara sensor dan dasar tandon (penempatanPing), yang menghasilkan waterDis. Setelah itu, menghitung persentase ketinggian air Ketinggian air dihitung sebagai persentase dengan memetakan jarak air (waterDis) ke skala 0 hingga 100 menggunakan fungsi `map(waterDis, 0, penempatanPing, 0, 100). Dengan menggunakan persentase ketinggian air, sistem ini memungkinkan pemantauan level air secara real-time dalam bentuk yang mudah dipahami. Persentase ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan, seperti pengendalian pompa air atau sebagai indikator visual untuk mengetahui tingkat ketinggian air dalam tandon.

4.1.3 Gambar desain tiga dimensi (3D)

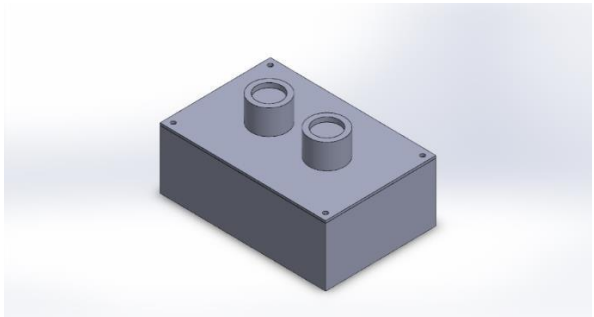
Gambar 4.2 dibawah ini merupakan desain 3D dari rancangan SIMOLITA1. Poin (a) merupakan desain box alat yang didalam nya terdapat rangkaian elektronis, poin (b) nerupakan tampak samping dari box ultrasonic, poin (c) merupakan tampak atas dari box ultrasonic



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. 4 Desain 3D SIMOLITA1 (a) Box sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon secara tertutup, (b) Box monitoring level air secara terbuka, (c) Box monitoring level air secara tertutup

Gambar 4.2 merupakan desain 3D dari SIMOLITA1 yang menunjukkan diagram perangkat dengan beberapa komponen dan dimensi yang ditunjukkan. Box SIMOLITA1 ini dengan panjang 18,5 cm, lebar 11,5 cm dengan tinggi 6,5 cm, Lalu untuk box monitoring level air ini dengan 7,5 cm, 5cm, dengan tinggi 2,5 cm. Komponen utamanya adalah box sensor yang berisi sensor dan komponen elektronik lainnya. Sensor ultrasonic PING Parallax di pasang terpisah dan di masukkan di dalam tutup tandon. Kemudian pada box monitoring ini di letakkan di tempat yang aman. Desain ini memastikan semua komponen terpasang dengan rapi dan terlindungi, memberikan tampilan yang optimal dan tersusun untuk perangkat elektronik tersebut.

4.1.3 Software atau interface

Selain perancangan rangkaian elektronik dan visualisasi desain 3 dimensi, pengembangan SIMOLITA1 (Sistem *monitoring* dan kendali kualitas air dan level air tandon) juga melibatkan perancangan dan pengembangan perangkat lunak (software) yang akan menjalankan sistem kontrol secara keseluruhan. Perangkat lunak ini merupakan komponen krusial yang menjembatani antara perangkat keras elektronik dengan kebutuhan pengguna . Perangkat lunak yang dikembangkan mencakup beberapa modul utama, antara lain



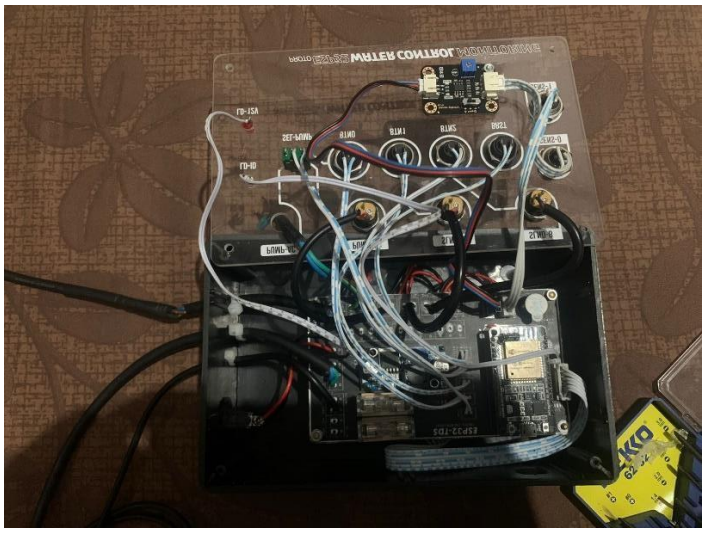
Gambar 4. 5 Tampilan menu yang akan digunakan oleh user

Gambar 4.2 memperlihatkan *user interface* dari aplikasi Blynk untuk alat yang kami rancang. Dimana pengguna dapat memnoitoring tingkat kekeruhan air dalam satuan NTU dan level air dalam bentuk persentase. Selain itu, terdapat tiga LED yang berfungsi sebagai indikator. LED pertama menyala jika pompa sedang aktif, LED kedua menyala jika valve user sedang aktif yang menandakan

air tersebut jernih dan masih bisa digunakan, dan LED ketiga menyala jika valve buang aktif yang menandakan air tersebut kotor dan harus dibuang. Dengan adanya indikator LED ini, pengguna dapat dengan mudah mengetahui status operasional alat dan kualitas air yang dihasilkan

4.1.4 Foto hasil akhir perancangan

Setelah melalui proses perancangan elektronik, pembuatan desain 3 dimensi, dan pengembangan perangkat lunak, langkah terakhir dalam pengembangan SIMOLITA1 (Sistem *monitoring* dan kendali kualitas air dan level air tandon) adalah memvisualisasikan hasil akhir dari seluruh proses tersebut. Pada sub bab ini, akan disajikan foto-foto yang menampilkan wujud fisik dari sistem yang telah dirancang yang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Hasil Perancangan Alat

Pada gambar 4.6 merupakan hasil perancangan dari SIMOLITA1 (Sistem *monitoring* dan kendali kualitas air dan level air tandon). Gambar 4.6 ini akan memberikan gambaran yang jelas mengenai bentuk akhir, dimensi, tata letak komponen, serta integrasi antara perangkat keras elektronik dan perangkat lunak. Berbagai sudut pandang, seperti pandangan atas, samping, dan potongan, akan ditampilkan agar pembaca dapat memperoleh pemahaman yang komprehensif. Selain itu, gambar 4.6 ini juga akan menunjukkan kesesuaian ukuran, kerapian pemasangan, serta kesiapan sistem untuk dioperasikan. Dengan demikian, dokumentasi visual ini akan melengkapi informasi yang telah disajikan pada subbab-subbab sebelumnya. Melalui gambar 4.6 hasil perancangan ini, diharapkan pembaca dapat memvisualisasikan wujud nyata dari SIMOLITA1 (Sistem *monitoring* dan kendali kualitas air dan level air tandon) yang telah dirancang, serta memperoleh gambaran yang utuh mengenai SIMOLITA1 (Sistem *monitoring* dan kendali kualitas air dan level air tandon).

4.2 Metode Pengukuran Kinerja Hasil Perancangan

Pada alat kami ada beberapa parameter yang dapat diukur untuk menguji atau mengukur kinerja dari alat yang kami buat antara lain:

1. Tingkat ketelitian sensor:

Pada pengujian tingkat ketelitian sensor, pengukuran dilakukan secara otomatis melalui sensor dan kemudian diulang secara manual. Perbandingan antara hasil pembacaan sensor dan hasil pengukuran manual dilakukan untuk menemukan tingkat error rate dari sistem pengukuran sensor, sehingga level akurasi dari kedua sensor dapat diketahui..

2. Delay respon sistem:

Seperti yang umum diketahui, sistem IoT memiliki waktu delay mulai dari pengguna memberi instruksi dari UI hingga alat benar-benar bergerak sesuai dengan instruksi yang diberikan. Dalam desain ini, kecepatan respon alat diutamakan. Pengukuran delay dilakukan untuk mengevaluasi keterlambatan antara kendali otomatis Blynk dengan pergerakan alat.

3. Ketahanan dan Durabilitas:

Kemampuan sistem untuk beroperasi secara konsisten dan stabil dalam jangka waktu yang lama diuji melalui pengujian jangka panjang. Pengujian ini memastikan bahwa sensor dan sistem dapat bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan dan beban penggunaan

BAB 5. HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS

Bab 5 ini isinya adalah mencakup hasil implementasi dari SIMOLITA1 (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air Tandon), termasuk Analisis Hasil dan Dampak Implementasi Sistem terhadap beberapa aspek dalam sub-bab itu sendiri. Dengan melakukan beberapa pengujian yang sesuai, tim dapat menganalisis hasil yang sudah didapatkan dari pengujian tersebut.

5.1. Analisis Hasil

5.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator

Berikut merupakan hasil dan analisis dari pengujian beberapa parameter yang diukur untuk memastikan kinerja optimal sistem. Pertama-tama, ketelitian sensor menjadi fokus utama untuk memastikan pembacaan nilai parameter yang diukur akurat dan konsisten. Selanjutnya, parameter delay menjadi perhatian penting, terutama karena penggunaan webserver sebagai penghubung antara ESP32 dan smartphone. Ketergantungan pada jaringan internet dapat mempengaruhi waktu respons dan menyebabkan delay dalam pengukuran data. Selain itu, ketahanan alat merupakan aspek penting. Pengukuran ketahanan alat mencakup evaluasi terhadap kehandalan dan daya tahan komponen-komponen utama seperti sensor turbidity, sensor ultrasonic PING Parallax, solenoid valve, relay, dan mikrokontroler ESP32. Ketahanan alat untuk memastikan bahwa sistem dapat beroperasi secara konsisten dalam berbagai kondisi lingkungan dan situasi operasional

5.1.1.1 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator Akurasi Kinerja Sensor Turbidity

Berikut merupakan data pembacaan sensor turbidit, . Data *output* atau keluaran yang didapatkan ini ADC kemudian digunakan untuk menghitung regresi linear guna mencari korelasi antara sinyal keluaran sensor turbidity dengan alat ukur yang sudah ada. Setelah dilakukan penghitungan persamaan regresi linear menggunakan data berikut, persamaan regresi linear yang didapatkan kemudian diterapkan pada kode pemrograman sensor agar angka pembacaan mendekati alat yang sudah ada.

1. Perhitungan data Regresi Linier

Tabel 5. 1 Perhitungan data Regresi Linier

NTU (y)	ADC (x)	xy	x^2
0.49	2575	1261.75	6630625
2.66	2552	6788.32	6512704
15.3	2451	37500.3	6007401
59.6	2101	125219.6	4414201
128	1555	199040	1418025

206.05	**11234**	**369810**	**25982956**

Berdasarkan data yang didapatkan dari pembacaan sensor turbidity, didapatkan hasil perhitungan regresi linear menggunakan persamaan 5.1, 5.2, dan 5.3, sebagai berikut.

$$b = \frac{n.\Sigma xy - \Sigma x.\Sigma y}{n.\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2} \quad (5.1)$$

$$b = \frac{5.369810 - 11234.206.05}{5.25982966 - 126202756}$$

$$b = -0.12546$$

$$a = \frac{\Sigma x - b.\Sigma x}{n} \quad (5.2)$$

$$a = \frac{206.05 - (-0.12546).11234}{5}$$

$$a = 323.093$$

$$Y = a + bx \quad (5.3)$$

$$Y = 323.093 + (-0.12546x)$$

Keterangan :

a = *Intercept* / Konstanta

b = Gradien / Kemiringan

X = Variabel bebas (ADC Sensor)

Y = Variabel tetap (Sample NTU)



Gambar 5. 1 Uji sampel air

Gambar 5.1 merupakan pengambilan data sensor turbidity dalam uji kinerja sistem melibatkan penggunaan sampel air dengan tingkat kekeruhan yang telah diketahui sebelumnya. Sensor turbidity, yang biasanya menghasilkan nilai dalam bentuk tegangan analog, dihubungkan ke mikrokontroler yang mengkonversi sinyal tersebut menjadi nilai Digital-to-Analog Converter (ADC). Untuk mengkalibrasi sensor dan memastikan hasil yang akurat, diperlukan proses regresi linier. Regresi linier ini digunakan untuk membangun hubungan antara nilai ADC yang dihasilkan oleh sensor dan nilai Nephelometric Turbidity Units (NTU) yang sebenarnya. Data sampel dengan kekeruhan yang diketahui diukur menggunakan sensor untuk mendapatkan nilai ADC yang sesuai, kemudian analisis regresi linier dilakukan untuk menentukan persamaan yang mengkonversi nilai ADC ke dalam satuan NTU.

Setelah persamaan regresi linier ditentukan, langkah berikutnya adalah mengintegrasikan persamaan ini ke dalam perangkat lunak sistem monitoring dan kontrol. Setiap kali sensor turbidity mengambil pengukuran baru, nilai ADC yang dihasilkan akan dikonversi menjadi nilai NTU menggunakan persamaan regresi linier. Ini memastikan bahwa sistem dapat memberikan pengukuran kekeruhan air yang akurat dan konsisten. Penggunaan regresi linier dalam kalibrasi sensor turbidity sangat penting untuk meningkatkan keandalan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan dan variasi sampel air. Dengan metode ini, sistem dapat secara efektif memonitor dan mengontrol kualitas air berdasarkan standar kekeruhan yang telah ditetapkan, sesuai dengan SNI nomor 06-6989-25-2005. Standar ini menetapkan bahwa parameter air bersih harus memiliki kekeruhan kurang dari 3 NTU, namun untuk aplikasi praktis, rentang 0-25 NTU juga digunakan untuk memastikan fleksibilitas dan kemampuan deteksi dini terhadap penurunan kualitas air.

2. Hasil Pengujian Akuasi Kinerja Sistem

Untuk menentukan akurasi sistem, dilakukan perhitungan error dengan menggunakan persamaan yang sesuai (seperti persamaan 5.4dan 5.5). Dengan menggunakan data yang diperoleh dari kedua metode, yaitu sensor turbidity dan alat asli, error dihitung sebagai selisih antara nilai sebenarnya (dari alat asli) dan nilai yang terukur oleh sensor. Nilai error ini kemudian digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan dalam bentuk persentase. Tingkat kesalahan yang rendah menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam memonitoring kekeruhan air tandon. Dengan metode ini, kinerja sensor ultrasonik dapat divalidasi dan dioptimalkan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi

$$\%eror = \left|\frac{kondisi\ real\ jarak\ Sensor\ ke\ air - Jarak\ Sensor\ ke\ air}{Jarak\ Sensor\ ke\ air}\right| \times 100\% \qquad (5.4)$$

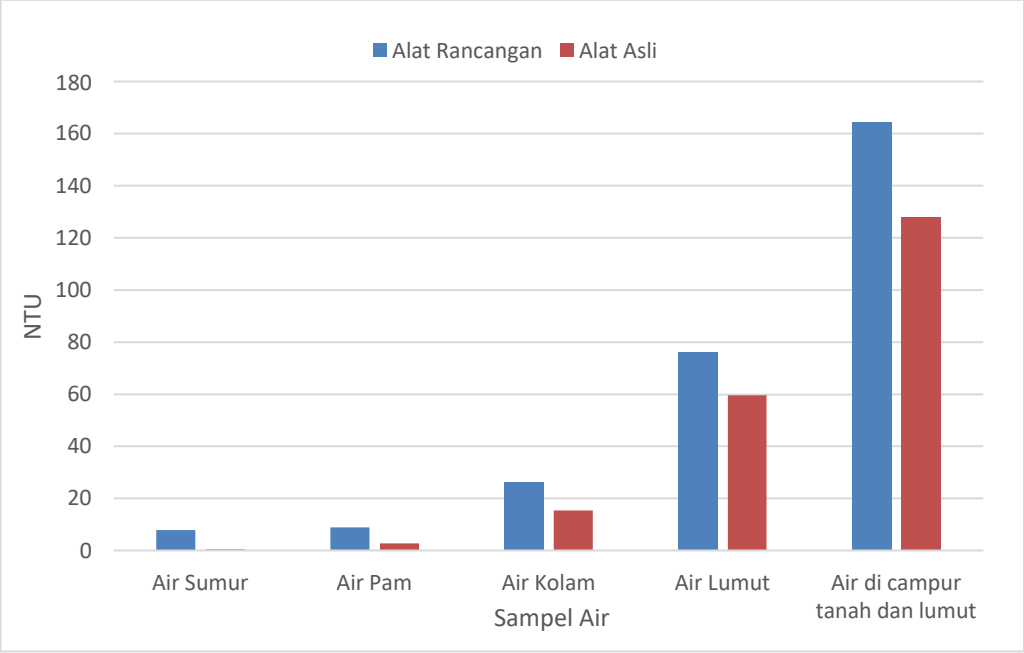
$$Akurasi = 100\% - \frac{(total\ nilai\ error)}{banyaknya\ data} \quad (5.5)$$

Tabel 5. 2 Tabel Hasil Pengujian Akurasi Kinerja Sistem

Alat Rancangan (NTU)	Alat Asli (NTU)	Uji Sampel	Selisih Error (NTU)	Presentase Eror (%)	Kondisi Valve	
					Solenoid Valve User	Solenoid Valve Buang
7.8	0.49	Air Sumur	7.31	1491	ON	OFF
8.8	2.66	Air Pam	6.14	237	ON	OFF
26.33	15.3	Air Kolam	11.03	72.09	OFF	ON
76.19	59.6	Air Sumur dicampur Lumut	16.59	27.83	OFF	ON
164.51	128	Air Sumur dicampur tanah dan lumut	36.51	28.5	OFF	ON
Rata-rata presentase eror				**89.4**		
Akurasi				**10.6 %**		

Berdasarkan tabel 5.2 diatas menunjukkan data perbandingan antara alat rancangan dan alat asli berdasarkan nilai NTU (Nephelometric Turbidity Unit) dalam berbagai kondisi air, serta mencantumkan selisih error dan status solenoid valve (user dan buang). Pada kondisi air sumur, alat rancangan menunjukkan 7,8 NTU sementara alat asli menunjukkan 0,49 NTU, dengan selisih error sebesar 7,31 NTU, di mana solenoid valve user aktif dan solenoid valve buang tidak aktif. Untuk air PAM, alat rancangan menunjukkan 8,8 NTU dan alat asli 2,66 NTU, dengan selisih error 6,14 NTU, dan solenoid valve user aktif serta solenoid valve buang tidak aktif. Pada air kolam, alat rancangan menunjukkan 26,33 NTU sedangkan alat asli 15,3 NTU, dengan selisih error 11,03 NTU, serta solenoid valve user tidak aktif dan solenoid valve buang aktif. Kondisi air sumur dicampur lumut menunjukkan alat rancangan 76,19 NTU dan alat asli 59,6 NTU, dengan selisih error 16,59 NTU, dengan solenoid valve user tidak aktif dan solenoid valve buang aktif. Terakhir, pada kondisi air sumur dicampur tanah dan lumut, alat rancangan menunjukkan 164,51 NTU sementara alat asli menunjukkan 128 NTU, dengan selisih error terbesar yaitu 36,51 NTU, di mana solenoid valve user tidak aktif dan solenoid valve buang aktif. Secara keseluruhan, alat rancangan cenderung menunjukkan nilai NTU yang lebih tinggi dibandingkan alat asli dalam semua kondisi air yang diuji. Selisih error terbesar terlihat pada kondisi air sumur dicampur tanah dan lumut

dengan nilai 36,51 NTU. Status solenoid valve user dan buang bervariasi tergantung pada kondisi air yang diuji, di mana ketika air lebih keruh (nilai NTU lebih tinggi), solenoid valve buang cenderung aktif, sedangkan solenoid valve user cenderung tidak aktif. Analisis ini memberikan gambaran bagaimana kedua alat berperforma dalam mengukur kekeruhan air dan bagaimana pengaturan solenoid valve berhubungan dengan hasil pengukuran tersebut.



Gambar 5. 2 Grafik perbandingan antara alat rancangan dan alat asli

Gambar 5.2 di atas merupakan grafik perbandingan hasil pengukuran tingkat kekeruhan air (dalam NTU) dari lima sampel air menggunakan dua alat berbeda yaitu sensor turbidity rancangan (biru) dan alat asli dari laboratorium (merah). Dari grafik tersebut, terlihat bahwa nilai yang diukur oleh sensor turbidity rancangan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan nilai yang diukur oleh alat asli dari laboratorium. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua alat dalam mengukur tingkat kekeruhan air. Terdapat perbedaan yang signifikan antara sensor rancangan dengan alat asli dari laboratorium, yang menyebabkan nilai akurasi negatif. Hal ini menunjukkan bahwa sensor rancangan memiliki tingkat error yang cukup tinggi.

Tabel 5. 3 Tabel Pengukuran akurasi secara real

NTU Rancangan	NTU Alat Asli	Selisih Error	Kondisi Valve	
			Valve User	Valve Buang
15.17	0.49	14.68	ON	OFF
17.14	0.49	16.65	ON	OFF
14.12	0.49	13.63	ON	OFF

12.44	0.49	11.95	ON	OFF
19.18	0.49	18.69	ON	OFF
16.94	0.49	16.45	ON	OFF
20.16	0.49	19.67	ON	OFF
14.23	0.49	13.74	ON	OFF
16.22	0.49	15.73	ON	OFF
14.56	0.49	14.07	ON	OFF

Pada tabel 5.3 ini sensor turbidity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air. Namun, hasil pengukuran sensor ini menunjukkan adanya noise yang tinggi dan akurasi yang kurang baik dibandingkan dengan alat pembanding. Nilai galat error yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan, yaitu berada pada range <5 NTU. Faktor-faktor yang menyebabkan ketidakakuratan ini antara lain jenis sensor yang digunakan, yang memiliki karakteristik sensitivitas tinggi sehingga hasil pengukuran menjadi kurang akurat, dan akurasi yang tidak sesuai untuk aplikasi dengan ketelitian tinggi. Kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya sekitar yang bervariasi, perubahan suhu air atau lingkungan, serta keberadaan partikel asing yang tidak diinginkan juga dapat mempengaruhi kinerja sensor, menyebabkan noise dan hasil pengukuran yang tidak akurat. Berdasarkan pengamatan dan data yang dikumpulkan, nilai NTU yang dihasilkan oleh sensor turbidity masih jauh berbeda dibandingkan dengan alat pembanding, menunjukkan bahwa sistem tidak dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kekeruhan air. Meskipun demikian, kinerja solenoid valve dalam sistem ini tetap bekerja dengan maksimal. Batas air keruh yang ditetapkan sesuai dengan standar SNI, yaitu di 25 NTU, telah diimplementasikan dengan baik. Solenoid valve dapat mengalihkan air antara mode air bersih dan air keruh sesuai dengan nilai kekeruhan yang terdeteksi. Dengan demikian, meskipun ada kekurangan pada sensor turbidity, sistem masih mampu menjalankan fungsi dasarnya dalam mengatur aliran air berdasarkan tingkat kekeruhan yang diukur. untuk indikator NTU masih ditemukan noise dan hasil akurasi nya masih kurang baik dan masih jauh dengan hasil pembacaan alat pembanding dan nilai galat errornya tidak sesuai dengan spesifikasi nya yaitu berada pada range <5 NTU. Didapat hasil analisis bahwa sistem tidak dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi kekeruhan air disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu jenis sensor yang digunakan merupakan jenis sensor yang karakteristik nya sensitif dan akurasi nya kurang baik, kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya sekitar, suhu, dan keberadaan partikel lain yang tidak diinginkan dapat mempengaruhi kinerja sensor

5.1.1.2 Hasil dan Analisis Pengujian Indikator Akurasi Kinerja Sensor Ultrasonic

Pengambilan data level air tandon dilakukan dengan menggunakan sensor ultrasonic PING Parallax yang dipasang di tutup tandon. Sensor ini mengukur jarak dari sensor ke permukaan air, dan data tersebut digunakan untuk menghitung level air dalam tandon. Data pembanding diperoleh melalui metode manual, yaitu dengan mencelupkan tongkat ke dalam air dan mengukur ketinggian air yang membasahi tongkat menggunakan meteran. Pengukuran manual ini kemudian dibandingkan dengan data dari sensor untuk mengevaluasi kinerja sistem. Perbandingan ini memberikan gambaran tentang seberapa akurat sensor dalam memantau volume air dalam tandon penampungan air hujan.

Untuk menentukan akurasi sistem, dilakukan perhitungan error dengan menggunakan persamaan yang sesuai (seperti persamaan 5.6 dan 5.7). Tinggi tandon hingga sensor adalah 148 cm. Dengan menggunakan data yang diperoleh dari kedua metode, yaitu sensor ultrasonik dan pengukuran manual, error dihitung sebagai selisih antara nilai sebenarnya (dari pengukuran manual) dan nilai yang terukur oleh sensor. Nilai error ini kemudian digunakan untuk menghitung tingkat kesalahan dalam bentuk persentase. Tingkat kesalahan yang rendah menunjukkan bahwa sistem memiliki akurasi tinggi dalam memonitoring level air tandon. Dengan metode ini, kinerja sensor ultrasonik dapat divalidasi dan dioptimalkan untuk memastikan bahwa sistem berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi.

$$\%eror = \left|\frac{kondisi\ real\ jarak\ Sensor\ ke\ air - Jarak\ Sensor\ ke\ air}{Jarak\ Sensor\ ke\ air}\right| \times 100\% \quad (5.6)$$

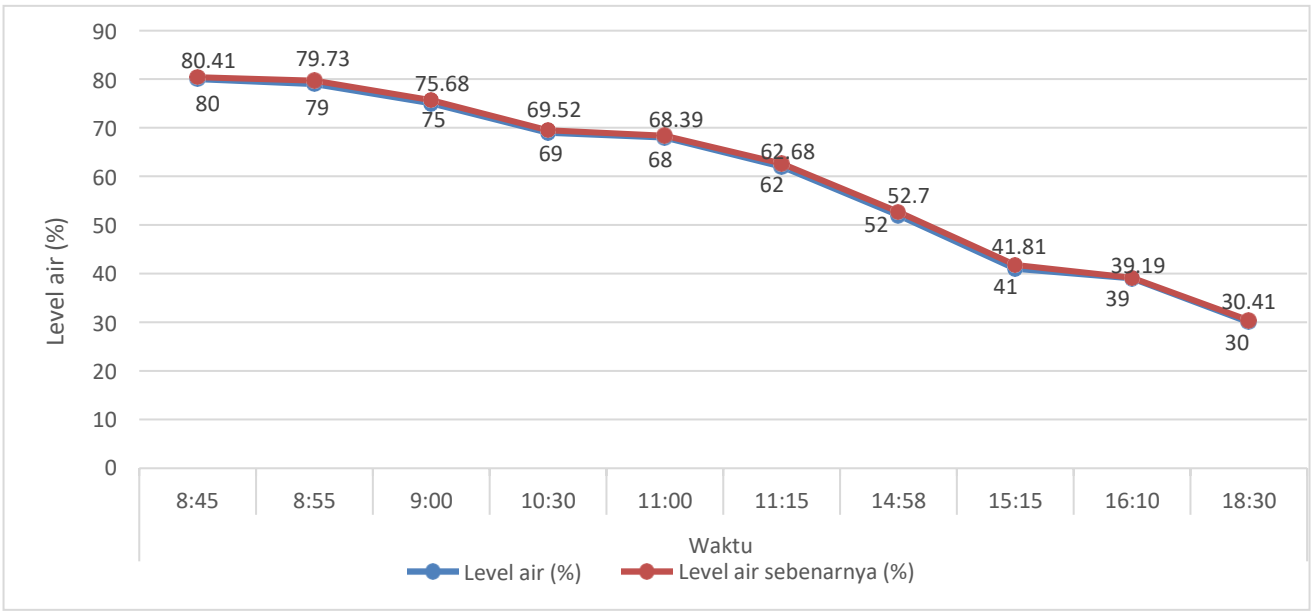
$$Akurasi = 100\% - \frac{(total\ nilai\ error)}{banyaknya\ data} \quad (5.7)$$

Gambar 5.3 menunjukkan grafik data perbandingan antara data pembacaan sensor dan data sesungguhnya data pada Tabel 5.4.

Tabel 5. 4 Data hasil pengujian sistem monitoring level air tandon

No.	Kondisi *real* jarak sensor ke air (cm)	Pembacaan jarak Sensor ke air (cm)	Level air Pembacaan Sensor (%)	Level air Sebenarnya (%)	Selisih error (cm)	Status Pompa air	Presentase error (%)
1	29,6	29	80	80.41	0,6	Mati	2.07
2	31,08	30	79	79.73	1,08	Mati	3.6
3	37	36	75	75.68	1	Mati	2.7
4	45,8	45	69	69.59	0,8	Mati	1.7

5	47,36	46	68	68.39	1,36	Mati	2.95
6	56,24	55	62	62.84	1,24	Mati	2.25
7	71,04	70	52	52.70	1,04	Mati	1.48
8	87,32	86	41	41.89	1,32	Mati	1.53
9	90,28	90	39	39.19	0,28	Mati	0.31
10	103,6	103	30	30.41	0,6	Nyala	0.5
Rata-rata presentase error							**1.80**
Akurasi							**98.19 %**



Gambar 5. 3 Grafik perbandingan Level air pada tandon

Gambar 5.3 merupakan grafik yang menunjukkan waktu pengambilan data, level air sesungguhnya dan level air terbaca sensor. Perbandingan tidak dilakukan secara kontinu berdasarkan penurunan level air air berdasarkan pembacaan alat dikarenakan tidak adanya peralatan untuk melakukan monitoring level air sesungguhnya pada tandon. Pada Gambar 5.4, level air pada tandon penampungan air terus berkurang karena pemakaian oleh user. ketika kondisi air pada tandon stabil, maka sensor ultrasonic dapat mengukur secara akurat . Data pembacaan sensor dan data sesungguhnya untuk level air tandon penampungan air berbanding lurus yang menunjukkan sistem telah bekerja sesuai fungsinya. Pada Tabel 5.4, memiliki selisih pembacaan sensor dan sesungguhnya tandon penampungan air hujan Saat proses pengisian tandon penampungan air sistem otomatiasi pompa air berjalan dengan lancar. Dari grafik tersebut diketahui bahwa sistem monitoring level air dapat bekerja untuk jangka panjang.

Tabel 5. 5 Hasil Pengukuran Sensor

No	Sensor Yang Digunakan	Akurasi Sensor
1	Sensor Turbidity	Akurasi <50%
2	Sensor Ultrasonic PING Parallax	Akurasi 98,19%

5.1.1.3 Hasil dan Analisis Pengujian *Delay*

Pada pengujian ini parameter yang dianalisis adalah delay agar memastikan alat dapat berfungsi dengan akurat serta responsif sesuai dengan pengaturan waktu yang telah ditentukan. Pengujian pertama untuk parameter delay adalah berapa delay waktu antara saat alat dinyalakan menggunakan saklar sampai terhubung ke Blynk.



Gambar 5. 4 Pengujian delay waktu antara saat alat dinyalakan menggunakan saklar dengan terhubung ke Blynk

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan dapat dianalisis bahwa delay waktu antara saat alat dinyalakan menggunakan saklar sampai terhubung ke Blynk (Blynk online) adalah selama 8.62 detik.

5.1.1.4 Hasil dan Analisis Ketahanan Alat

Sistem monitoring dan kendali kualitas air serta level air tandon berbasis IoT ini dirancang untuk memastikan akurasi dan responsivitas operasional yang optimal. Dalam sistem ini, terdapat sensor-sensor seperti sensor kekeruhan (NTU) untuk mengukur tingkat kejernihan air dan sensor level air untuk memantau tinggi rendahnya air dalam tandon. Penggunaan pompa air dikendalikan secara otomatis berdasarkan ambang batas level air yang telah ditentukan, dimana pompa diaktifkan untuk mengisi air saat level rendah dan dimatikan saat mencapai level penuh. Selain itu, solenoid valve

digunakan sebagai aktuator untuk mengalihkan air antara mode air bersih dan air keruh, dengan valve air bersih diaktifkan saat air jernih terdeteksi, dan valve pembuangan aktif saat air keruh terdeteksi. Integrasi dengan aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau nilai NTU dan level air secara real-time, serta mengendalikan sistem melalui perangkat mobile. Penggunaan timer dalam sistem memastikan pengambilan data sensor, aktivasi perangkat, dan kontrol solenoid valve berjalan sesuai jadwal dengan minimnya delay yang tidak diinginkan. Optimasi kode dan pemantauan rutin digunakan untuk mengidentifikasi serta meminimalkan sumber-sumber delay, sehingga sistem dapat beroperasi dengan efisiensi maksimal dalam menjaga kualitas dan ketersediaan air.

Pada tabel 5.6 perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem lain dijelaskan perbandingan performa antara sistem yang telah dibuat dengan sistem lain yang ada di pasaran, yaitu sistem konvensional biasa. Perbandingan ini bertujuan untuk menilai keunggulan dan kelemahan dari sistem yang telah dikembangkan dalam memonitoring dan kendali kualitas air dan level air tandon. Adapun perbandingan ini dilakukan berdasarkan tiga aspek utama: fitur deteksi air tandon, Otomatisasi dan Aksesibilitas sistem, keluaran hasil, dan teknologi.

Tabel 5. 6 Perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem lain

No	**Fitur/Komponen**	**Sistem yang dibuat**	**Sistem Konvensional Biasa**
1	Deteksi air tandon	Monitoring tingkat kekeruhan air dan level air secara *real-time*	Pengecekan secara manual
2	Otomatisasi	Mengendalikan Pompa, terdapat 2 solenoid valev untuk valve ke user dan valve buang melalui relay	Dikendalikan secara manual oleh user
3	Aksesibilitas Sistem	Mudah	Mudah
5	Keluaran Hasil	*Smartphone,* dan *Web Server*	Tidak ada
6	Teknologi	*Blynk*	Tidak ada

Tabel 5.6 ini menyajikan perbandingan performa antara sistem yang dibuat dengan sistem konversional biasa. Sistem yang dibuat memiliki beberapa keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan sistem konversiomnal biasa. Pada sistem modern yang dibuat, deteksi air tandon dilakukan dengan monitoring tingkat kekeruhan air dan level air secara real-time menggunakan sensor-sensor yang terhubung dengan sistem otomatisasi. Ini memungkinkan pemantauan terus-menerus tanpa perlu intervensi manusia, sementara pada sistem konvensional biasa, pengecekan dilakukan secara manual oleh user, yang membutuhkan waktu dan usaha lebih banyak serta rentan terhadap kesalahan manusia. Sistem modern ini juga mengendalikan pompa dan dua solenoid valve untuk valve ke user dan valve buang melalui relay secara otomatis, sedangkan pada sistem konvensional, pengendalian dilakukan secara manual oleh user, yang lagi-lagi memerlukan pengawasan terus-menerus dan interaksi manual. Dari segi aksesibilitas, kedua sistem ini sama-sama mudah digunakan. Namun, keluaran hasil pada sistem modern lebih unggul karena dapat diakses melalui smartphone dan web server, memberikan fleksibilitas dan kenyamanan lebih bagi pengguna untuk memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh. Sebaliknya, sistem konvensional tidak menyediakan keluaran hasil yang dapat diakses secara digital. Teknologi yang digunakan dalam sistem modern mencakup platform Blynk, yang memungkinkan kontrol dan pemantauan jarak jauh secara efisien, sementara sistem konvensional tidak menggunakan teknologi semacam ini, bergantung sepenuhnya pada metode manual dan peralatan sederhana. Dengan demikian, sistem modern menawarkan kelebihan dalam hal otomatisasi, akurasi, dan kemudahan akses, meskipun dengan biaya awal yang mungkin lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional yang lebih sederhana dan murah, tetapi kurang efisien dan lebih rentan terhadap kesalahan manusia.

5.1.2 Pemenuhan Spesifikasi Sistem

Pemenuhan spesifikasi sistem yang telah diusulkan dibandingkan dengan hasil perancangan sistem yang telah direalisasikan. Tabel 5.7 memberikan gambaran perbandingan antara usulan spesifikasi dan hasil realisasi dari *SIMOLITA1* (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon) yang telah dikembangkan. Perbandingan ini mencakup beberapa aspek penting seperti dimensi, berat, Sistem monitoring kekeruhan air dan level air, Sistem monitoring terdiri dari 2 sub sistem, Sistem monitoring berbasis IoT, dan desain casing.

Tabel 5. 7 Perbandingkan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi) box mikrokontroller	10 x 10 x 2 cm	18,5 x 11,5 x 6,5 cm
2	Dimensi (panjang x lebar x tinggi) box sensor ultrasonic PING Parallax	-	7,5 x 5 x 2,5 cm
3	Berat	Berat alat 1 kg	Berat alat < 1 kg
4	Sistem monitoring kekeruhan air dan level air	Sistem monitoring ini dapat digunakan pada tandon air penampungan berkapasitas maksimal 1000 liter.	Sistem monitoring dan pada tandon air penampungan berkapasitas maksimal 500 liter.
5	Sistem monitoring terdiri dari 2 sub sistem	Sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon terdiri dari 2 komponen sensor, yaitu sensor untuk kekeruhan air dan level air.	Sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon terdiri dari 2 komponen sensor, yaitu sensor untuk kekeruhan air dan level air.
6	Sistem monitoring berbasis IoT	Hasil pengukuran di monitoring secara *real time* dan tersimpan di *cloud server*	Hasil pengukuran di monitoring secara *real time* dan tersimpan di *cloud server*
7	Desain Casing	Sensor Turbidity dan Sensor Ultrasonic PING Parallax berada dalam box mikrokontroller	Sensor Turbidity dipasang di jalur pipa pembuangan air sebelum solenoid valve Sensor Ultrasonic PING Parallax dipasang terpisah dengan box mikrokontroller

Berdasarkan tabel perbandingan antara spesifikasi usulan dan realisasi sistem monitoring dan kendali kualitas air tandon ini, Dimensi box mikrokontroller yang diusulkan awalnya adalah 10 x 10 x 2 cm, namun dalam realisasi, dimensinya menjadi 18,5 x 11,5 x 6,5 cm. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh kebutuhan untuk menampung lebih banyak komponen atau memberikan ruang yang cukup untuk sirkulasi udara dan pengelolaan kabel. Untuk box sensor ultrasonic PING Parallax,

meskipun tidak ada dimensi yang diusulkan, realisasi menunjukkan dimensi 7,5 x 5 x 2,5 cm, yang cukup kecil untuk ditempatkan di lokasi yang sempit. Berat alat yang diusulkan adalah 1 kg, tetapi realisasinya menunjukkan berat alat kurang dari 1 kg, sehingga lebih ringan dan memudahkan pemasangan serta pemindahan alat. Sistem monitoring yang diusulkan dapat digunakan pada tandon air penampungan berkapasitas maksimal 1000 liter, tetapi dalam realisasinya, digunakan pada tandon dengan kapasitas maksimal 500 liter, mungkin karena penyesuaian kapasitas sensor atau pertimbangan kinerja lainnya.

Spesifikasi sistem monitoring terdiri dari dua sub-sistem sensor, yaitu sensor untuk kekeruhan air dan level air, telah direalisasikan tanpa perubahan. Sistem monitoring berbasis IoT juga sesuai dengan usulan, di mana hasil pengukuran dimonitoring secara real time dan tersimpan di cloud server, memungkinkan pemantauan jarak jauh dan penyimpanan data yang aman serta mudah diakses. Namun, terdapat perubahan dalam desain casing; jika awalnya diusulkan bahwa Sensor Turbidity dan Sensor Ultrasonic PING Parallax berada dalam box mikrokontroller, dalam realisasinya, Sensor Turbidity dipasang di jalur pipa pembuangan air sebelum solenoid valve, dan Sensor Ultrasonic PING Parallax dipasang terpisah dari box mikrokontroller. Perubahan ini kemungkinan dilakukan untuk mengoptimalkan kinerja sensor dan memudahkan akses serta pemeliharaan

5.1.3 Pengalaman Pengguna

Bagian ini telah memberikan wawasan yang berharga tentang hasil maupun kendala yang muncul dalam penggunaan sistem. Dapat dilihat pada tabel 5.8 bahwa beberapa hasil positif yang sudah terlihat yang dapat dengan mudah untuk melihat hasil pengukuran yang dapat dilihat via aplikasi Blynk di smartphone (Blynk IoT) dan laptop / web (Blynk Console). Untuk pencatatan hasil pengukuran setiap harinya, dapat diakses dan didownload dalam format excel via Blynk Console sehingga dapat membantu pengguna dalam memonitoring perangkat sistem untuk monitoring kekeruhan air dan level air di tandon air tersebut setiap saat pada setiap harinya. Hanya saja, dipastikan adanya penggunaan sistem dari fitur atau komponen yang terjadi kendala. Fitur atau komponen nya adalah aksesibilitas Untuk mengatasi kendala ini, mungkin tim dapat melakukan perbaikan dengan meminta kepada pengguna untuk menyediakan sebuah *space* khusus untuk menjauhkan perangkat dari alat yang ada pada sekitar tandon air yang dikhawatirkan dapat mengganggu kinerja perangkat sistem dan terminal roll kabel atau stop kontak sejenisnya tambahan tersendiri untuk kenyamanan penggunaan sistem agar tidak tercampur dengan pemakaian stop kontak untuk perangkat lain yang ada di sekitar tandon.

Dengan adanya perbaikan, pengalaman pengguna secara keseluruhan dapat mengalami peningkatan yang signifikan

Tabel *5. 8* Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
1	Fungsi	Sistem monitoring berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna dengan menampilkan data berupa display, *gauge*, grafik dan indikator	Dipertahankan
2	Kemudahan	Pengoperasian sistem dapat dilakukan dengan mudah yaitu cukup dengan menghubungkan nya dengan stop kontak dan menghubungkannya dengan wifi untuk kinerja sistem. Selain itu, untuk hasil pengukuran dapat dilihat via aplikasi Blynk di smartphone (Blynk IoT) dan laptop / web (Blynk Console). Untuk pencatatan hasil pengukuran setiap harinya, dapat diakses dan didownload dalam format excel via Blynk Console sehingga dapat membantu pengguna untuk monitoring kekeruhan air dan level air di tandon tersebut setiap saat pada setiap harinya	Dipertahankan
3	Tampilan *software*	Tampilan pada Blynk mudah dipahami untuk membaca nilai kekeruhan (NTU), presentase level air, dan indikator LED.	Tampilan pada *software* cukup rapi dan informatif,
4	Keamanan	Keamanan data sudah cukup baik karena perlu *login* sebelum melihat data.	Dipertahankan
5	Kerapian pemasangan sistem	Sistem monitoring level air tandon pada penutup tandon penampunganan sistem monitoring kekeruhan air pada pipa yang mengalirkan air di bawah tandon. Terdapat 2 solenoid valve yang di pasang di pipa ke pengguna dan ke pembuangan	Dipertahankan
6	Responsivitas	Perangkat dapat memberikan response (menghasilkan nilai pengukuran) yang cepat dan cukup akurat, namun masih ditemukan delay	Dipertahankan

No	Fitur/Komponen	Capaian	Aksi/Perbaikan
		dan noise (perbedaan nilai) dengan alat pembanding akan tetapi masih dalam ambang batas nilai toleransi akurasi.	
7	Aksesibilitas	Perangkat dapat digunakan dengan baik oleh user, akan tetapi penyimpanan nya masih terlihat kurang nyaman karena terlalu dekat dengan perangkat yang ada di sekitar tandon	Diperlukan sebuah *space* khusus untuk menjauhkan perangkat dari alat yang ada pada sekitar tandon air yang dikhawatirkan dapat mengganggu kinerja perangkat sistem dan terminal roll kabel atau stop kontak sejenisnya tambahan tersendiri untuk kenyamanan penggunaan sistem agar tidak tercampur dengan pemakaian stop kontak untuk perangkat lain yang ada di sekitar tandon .

Seluruh fitur atau komponen ini dapat berkontribusi supaya dapat meningkatkan sebuah pengalaman bagi pengguna dalam menggunakan *SIMOLITA1* (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon) serta dapat memberikan dukungan yang lebih baik lagi bagi pengguna. Fitur fungsi yang memiliki kontribusi paling besar dalam perangkat pada *SIMOLITA1* (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon karena fitur tersebut berperan untuk menjalankan perangkat tersebut. Responsivitas dapat mengacu kepada respons yang cepat dan cukup akurat, namun masih ditemukan delay dan noise (perbedaan nilai) dengan alat pembanding akan tetapi masih dalam ambang batas nilai toleransi akurasi karena pengguna mengandalkan perangkat *SIMOLITA1* (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon) untuk mendapatkan nilai hasil pengukuran dari masing-masing indikator yang diukur tersebut yaitu kekeruhan air, level air, yang sangat dibutuhkan di dalam tandon air.

5.1.4 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajemen Tim dan Realisasinya

Perencanaan yang matang dan manajemen tim yang efektif adalah kunci keberhasilan dalam menyelesaikan Tugas Akhir 2 ini. Pada bagian ini, dijelaskan mengenai kesesuaian antara perencanaan

awal yang diusulkan dengan realisasi pelaksanaannya di lapangan. Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2:

Tabel 5. 9 Kesesuaian antara usulan dan realisasi timeline pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Pembelian alat dan bahan	Desember -Februari	Januari -Maret
2	Perancangan sistem dengan usulan	Februari-Maret	Februari- April
3	Perakitan komponen	Mei - Juni	April- Juni
4	Pembuatan kode program sistem	April -Juni	April- Juni
5	Pengujian alat dan validasi	April	Juni-Juli

Pembelian alat dan bahan yang awalnya direncanakan pada Desember hingga Februari mengalami penundaan hingga Januari-Maret. Penundaan ini disebabkan oleh beberapa faktor seperti ketersediaan barang dan waktu pengiriman. Perancangan sistem yang direncanakan berlangsung pada Februari hingga Maret juga mengalami penundaan, sehingga baru bisa dilaksanakan pada Februari-April. Penundaan ini terjadi karena waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa semua komponen yang dibutuhkan telah tersedia. Perakitan komponen yang direncanakan berlangsung pada Mei hingga Juni juga mengalami penundaan, sehingga baru bisa dilaksanakan pada April-Juni. Penundaan ini terjadi karena waktu yang dibutuhkan untuk memastikan bahwa semua komponen yang dibutuhkan telah tersedia. Pembuatan kode program sistem yang direncanakan berlangsung pada April hingga Juni tidak mengalami penundaan. Pengujian alat dan validasi yang awalnya direncanakan pada April akhirnya dilaksanakan pada Juni-Juli. Pengujian yang lebih panjang dari yang diusulkan memberikan waktu tambahan untuk memastikan bahwa alat berfungsi dengan baik dan siap untuk digunakan.

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir, penting untuk memantau kesesuaian antara Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diusulkan dengan realisasi pengeluaran yang terjadi. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa penggunaan anggaran sesuai dengan rencana awal dan untuk mengidentifikasi perbedaan yang mungkin memerlukan penjelasan lebih lanjut. Berikut adalah tabel yang menunjukkan kesesuaian antara usulan dan realisasi RAB Tugas Akhir:

Tabel 5. 10 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	Jasa desain dan cetak kotak box kemasan	2 pc	Rp. 300.000,00	1 pc	Rp. 45.000,00
2	Esp 32	1 pc	Rp 80.000,00	1 pc	Rp 80.000,00
3	Sensor Ultrasonic PING	1 pc	Rp. 50.000,00	1 pc	Rp. 350.000,00
4	Sensor Turbidity	1 pc	Rp. 270.000,00	1 pc	Rp. 180.000,00
5	Adaptor 12 V 40 A	1 pc	Rp. 50.000,00	1 pc	Rp. 150.000,00
6	Relay songle 4 Channel	1 pc	Rp. 45.000,00	1 pc	Rp. 103.500,00
7	Solenoid Valve	2 pc	Rp. 320.000,00	2 pc	Rp. 384.000,00
8	LED	-	-	2 pc	RP. 2.000,00
9	LM 2596	-	-	1 pc	Rp. 7.000,00
10	Fuse	-	-	2 pc	Rp. 6.000,00
11	Push button	-	-	4 pc	Rp. 16.000,00
12	Saklar ON/OFF	-	-	1 pc	Rp. 5.000,00
13	Saklar geser	-	-	1 pc	Rp. 6.000,00
14	Buzzer	-	-	1 pc	Rp. 2.000,00
15	Aviation Plug Gx 16 12 mm	-	-	2 pc	Rp. 20.000,00
16	Cetak PCB	-	-	1 pc	Rp. 16.000,00
17	Kabel awg 24	-	-	1 pc	Rp. 50.000,00
18	Kabel jumper	-	-	1 pc	Rp. 25.000,00
19	Kabel power AC	-	-	1 pc	Rp. 50.000,00
20	Kabel NYYHY 3 x 0.75	-	-	1 pc	Rp. 45.000,00
21	Premium Blynk 1 bulan	-	.-	1 pc	Rp. 109.000,00
Total			Rp. 1.115,000,00		Rp. 1.651.000,00

Dari tabel di atas, terdapat perbedaan antara biaya yang diusulkan dan biaya yang direalisasikan. Beberapa komponen yang awalnya tidak direncanakan ternyata diperlukan selama

proses pengerjaan, dan beberapa komponen lain mengalami perubahan harga. Harga sensor turbidity, sensor ultrasonic PING Parallax , Adaptor 12V 40A, Solenoid Valve, Relay songle lebih tinggi dari yang diusulkan, lalu untuk cetak 3D lebih rendah dari yang diusulkan. Beberapa komponen seperti Cetak PCB, LED, Buzzer, LM 2596, Fuse, Push button, saklar ON/OFF, saklar geser, Aviation plug, kabel, dan premium blynk D printing casing, LED, tidak diusulkan dalam RAB awal, namun akhirnya dibeli. Evaluasi tersebut memberikan gambaran penggunaan anggaran selama proses pengerjaan Tugas Akhir dan menjadi bahan pertimbangan untuk perencanaan anggaran yang lebih baik di masa yang akan mendatang.

Tabel 5.11 menunjukkan realisasi aktivitas pelaksanaan Tugas Akhir 2 yang dilakukan oleh Zidan dan Esa. Aktivitas-aktivitas ini meliputi pembelian komponen, perakitan alat, pengujian, pengambilan data, pembuatan PCB, hingga penyusunan laporan Tugas Akhir. Setiap aktivitas memiliki jadwal tertentu mulai dari Maret hingga Juli 2024, yang menunjukkan tahapan yang ditempuh dalam mengembangkan *SIMOLITA1* (Sistem *Monitoring* dan Kendali Kualitas Air Tandon).

Tabel 5. 11 Realisasi aktivitas pelaksanaan tugas akhir 2

No	Hari, Tanggal, Durasi (jam atau hari)	Aktivitas	Pelaksana
1	Rabu, 6 Maret 2024, 3 hari	Survei toko offline pembelian alat dan bahan	Esa
2	Sabtu, 9 Maret 2024, 4 hari	Survei toko online pembelian alat dan bahan	Zidan
3	Selasa, 12 Maret 2024, 7 hari	Pembelian toko offline alat dan bahan	Esa
4	Senin, 18 Maret 2024, 10 hari	Pembelian toko online alat dan bahan	Zidan
5	Rabu, 27 Maret 2024, 36 hari	Perakitan komponen	Zidan Esa
6	Rabu, 1 Mei 2024, 7 hari	Pengujian fungsional komponen	Zidan Esa
7	Selasa, 7 Mei 2024, 10 hari	Kalibrasi sensor	Zidan

			Esa
8	Kamis, 16 Mei 2024, 7 hari	Pemograman	Zidan Esa
9	Rabu, 22 Mei 2024, 7 hari	Pengujian kode program	Zidan Esa
10	Selasa, 28 Mei 2024, 7 hari	Membuat PCB dan membuat desain elektronis	Zidan Esa
11	Senin, 3 Juni 2024, 10 hari	Pengujian *prototype*	Zidan Esa
12	Rabu, 12 Juni 2024, 10 hari	Pengujian akurasi	Zidan Esa
13	Jumat, 21 Juni 2024, 5 hari	Evaluasi masalah dan kekurangan pada alat	Zidan Esa
14	Selasa, 25 Juni 2024, 3 hari	Membuat desain casing 3D pada alat	Vendor
15	Kamis, 27 Juni 2024, 3 hari	Pemasangan komponen Pada casing 3D	Zidan Esa
16	Sabtu, 29 Juni 2024, 1 hari	Pengimplementasian alat	Zidan Esa
17	Minggu, 30 Juni 2024, 1 hari	Pengambilan data pada tandon	Zidan Esa
18	Senin, 1 Juli 2024, 2 hari	Menyusun laporan TA 2 BAB 4	Zidan Esa
19	Rabu, 3 Juli 2024, 2 hari	Menyusun laporan TA 2 BAB 5	Zidan Esa
20	Jumat, 5 Juli 2024, 2 hari	Menyusun laporan TA 2 BAB 6	Zidan Esa

5.2 Dampak Implementasi Sistem

Adapun implementasi pada SIMOLITA1 (Sistem Monitoring Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon) memiliki dampak yang signifikan dalam berbagai bidang. Berikut merupakan analisis dari dampak implementasi dari beberapa aspek terkait sebagai berikut:

a) Aspek Teknologi

Aspek teknologi ini mengimplementasikan pengembangan dalam bidang IoT untuk sistem monitoring dan kendali kekeruhan air dan level air, khususnya di dalam sebuah tandon. Dengan menggunakan teknologi berupa IoT, sistem monitoring menjadi lebih mudah bagi pengguna dalam memonitoring dan mengendalikan kekeruhan air dan level air. Monitoring ini dapat dilakukan melalui *web server* maupun *smartphone*, sehingga pengguna dapat melakukan proses pemantauan level air dan kekeruhan air secara praktis di mana saja dan kapan saja.

b) Aspek Ekonomi

Aspek ekonomi ini dapat memberikan dampak yang baik karena membantu pengguna mendapatkan perangkat sistem yang dapat digunakan dengan baik dan memudahkan pengguna untuk melakukan monitoring ketinggian air dan kekeruhan air. Sistem monitoring kualitas air dapat mendeteksi masalah seperti kekeruhan atau kenaikan ketinggian air secara dini, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan sebelum masalah tersebut menyebabkan kerusakan yang lebih besar dan memerlukan biaya perbaikan yang tinggi. Dengan memonitoring dan mengendalikan kualitas air dan level air secara real-time, pengguna dapat lebih bijaksana dalam menggunakan air, mengurangi pemborosan, dan menghemat biaya.

c) Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja ini memiliki dampak yang positif bagi pengguna sistem ini menjadi perhatian utama untuk memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna. Proyek ini mengutamakan langkah-langkah pencegahan untuk mengurangi risiko bahaya, termasuk pemeriksaan ketat sebelum alat disebarkan ke masyarakat guna memastikan tidak ada potensi bahaya seperti sengatan listrik atau komponen berbahaya. Pemilihan bahan juga dilakukan dengan cermat, menggunakan bahan yang ringan dan aman untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja. Desain alat yang ergonomis dan ringan, dengan berat maksimal 1 kg, memastikan penggunaan yang aman dan nyaman tanpa risiko cedera. Dengan demikian, penerapan aspek K3 dalam proyek SIMOLITA1 tidak hanya meningkatkan fungsionalitas alat tetapi juga memberikan perlindungan maksimal kepada pengguna, memastikan alat dapat digunakan dengan aman dalam berbagai kondisi.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan dan implementasi, SIMOLITA1 (Sistem Monitoring Kendali Kualitas Air dan Level Air Tandon) dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Tujuan awal proyek adalah menciptakan sebuah sistem yang memudahkan pengguna dalam memantau dan mengendalikan kualitas serta level air secara real-time. Meskipun ada kendala pada sensor kekeruhan, keberhasilan implementasi teknologi IoT dalam solusi ini menegaskan pencapaian yang signifikan dalam pengembangan solusi inovatif untuk monitoring dan mengendalikan kualitas air dan level air.
2. Secara umum, alat yang telah dirancang dapat beroperasi sesuai dengan kontrol yang diinginkan. Namun, terdapat kendala pada bagian monitoring kekeruhan air dikarenakan akurasi yang kurang tepat pada sensor turbidity dan sensitivitas yang tinggi terhadap cahaya. Meskipun demikian, sistem ini tetap berhasil menyediakan control dan memastikan akses data yang konsisten melalui platform Blynk, serta penyimpanan data yang teratur di server cloud.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil pelaksanaan Tugas Akhir ini, terdapat beberapa saran untuk perbaikan dan dikembangkan kedepannya :

1. Menggunakan jenis sensor lain yang lebih akurat, optimal, dan baik dalam kemampuan pembacaan hasil pengukuran terutama pada pengukuran kekeruhan air.
2. Mempersiapkan perancangan alat secara lebih matang baik dalam hal konsep, rancangan anggaran biaya, desain wadah, teknis peletakan alat dan teknis kerja alat, dan hal lainnya.
3. Perbaikan desain pada sistem monitoring level air tandon agar sensor ultrasonik memiliki perlindungan terhadap air ketika tandon terisi penuh.

Dengan mempertimbangkan saran-saran tersebut, diharapkan sistem Sistem monitoring dan kendali kualitas air dan level air tandon ini dapat terus dikembangkan dan disempurnakan untuk memberikan kontribusi yang lebih besar..

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. Noor and A. Supriyanto, "Aplikasi Pendeteksi Kualitas Air Menggunakan Turbidity Dan Arduino Berbasis Web Mobile," *J. CoreIT*, vol. 5, no. 1, pp. 13–18, 2019.

[2] Y. B. Prasatya, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kekeruhan Air Dengan Penyaringan Air Dalam Tandon Menggunakan Internet Of Things (IoT) Berbasis Wemos D1 Mini Via Android," *Univ. Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*, 2022, [Online]. Available: http://repository.uin- suska.ac.id/60442/.

[3] M. Susantok and T. Ramadhan, "Manajemen Ketersediaan dan Penggunaan Air pada Rumah Tangga Berbasis IoT," *J. Elektro dan Mesin Terap.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/article/view/3743%0Ahttps://jurnal.pcr.ac.id/index.php/elementer/article/download/3743/1687.

[4] M. A. Delwizar, A. Arsenly, H. Irawan, M. Jodiansyah, and R. M. Utomo, "Perancangan Prototipe Sistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turbidity Pada Tandon Berbasis IoT," *J. Teknol. Elektro*, vol. 12, no. 3, p. 106, 2021, doi: 10.22441/jte.2021.v12i3.002.

[5] A. K. Rindra, A. Widodo, F. Baskoro, and N. Kholis, "c," *J. Tek. Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 17– 22, 2021, doi: 10.26740/jte.v11n1.p17-22.

[6] Linda Bekti Nurdiyana, Wahyu Ciptadi Prahenusa, and R. Hafid Hardyanto, "Tandon Air Pintar Berbasis WEB," *Seri Pros. Semin. Nas. Din. Inform.*, pp. 170–174, 2020.

[7] N. Aziezah, W. Sholihah, I. Novianty, M. Romadhona, and A. Mardiyono, "Sipekernik: Sistem Pemantau Kekeruhan Air dan Pengairan pada Akuaponik Menggunakan Sensor Turbidity, LDR dan Water Level," *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 4, no. 4, pp. 261–271, 2023, doi: 10.35746/jtim.v4i4.324.

[8] A. Hidayat, S. Suryadi, and D. Yendrial, "Pengontrolan Level Air Dan Pendeteksi Kekeruhan Kolam Ikan Berbasis Mikrokontroler," *Elektron J. Ilm.*, vol. 9, no. 1, pp. 7–10, 2017, doi: 10.30630/eji.9.1.79.

[9] A. Septian, Nurfiana, and R. Syahputri, "Sistem Monitoring Kekeruhan Dan Ketinggian Air Pada Budidaya Ikan Dalam Ember (Budikdamber) Berbasis Internet Of Things," *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabdi. Masy. 2021*, pp. 83–90, 2021.

[10] R. A. Wadu, Y. S. B. Ada, and I. U. Panggalo, "Rancang Bangun Sistem Sirkulasi Air Pada Akuarium/Bak Ikan Air Tawar Berdasarkan Kekeruhan Air Secara Otomatis," *J. Ilm. Flash*, vol. 3, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.32511/flash.v3i1.131.

LAMPIRAN - LAMPIRAN



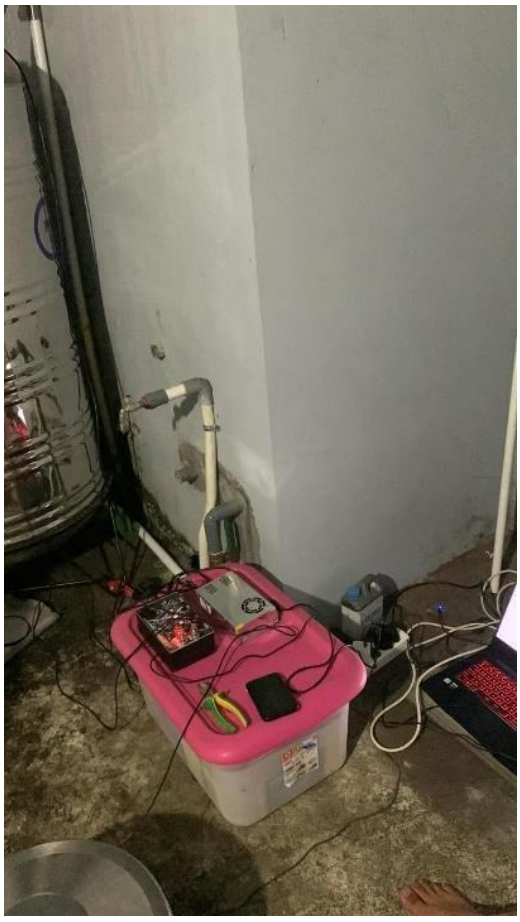
Tinggi Tandon 148cm



Posisi Peletakan Sensor Ultrasonik



Posisi Peletakan Sensor Turbidity



Kondisi Saat Pengambilan Data *Real*